

# كيفية وطرق إحداث فعل المبيدات على الحشرات والنبات والثدييات



إعداد

أ.د. زيدان هندي عبد الحميد

أستاذ كيمياء المبيدات والسموم  
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

الناشر

كانزا جروب



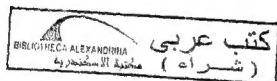
# كيفية وطرق إحداث فعل المبيدات على الحشرات والنباتات والثدييات

الأستاذ الدكتور :

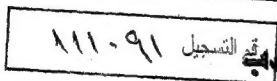
زيدان هندي عبد الحميد

أستاذ كيمياء المبيدات والسموم

كلية الزراعة - جامعة عين شمس



الناشر



هنا جوب

# كيفية وطرق إحداث فعل المبيدات على أعشاش والنباتات والثدييات

**\*\* إعداد : الأستاذ الدكتور :**

**زيدان الهندي عبد الحميد**

**أستاذ كيمياء المبيدات والسموم**

**كلية الزراعة - جامعة عين شمس**

**\*\* الناشر :**

**هنا جروب**

**١٦ شارع الفلاح برج الهدي - متفرع من شارع شهاب**

**المهندسين - الجيزة - جمهورية مصر العربية**

**ت / ف : ٣٠٥٣٦٠٥ - ٣٠٥٣٦٠١ - ٣٠٥٣٦٠٢ (٢٠٢)**

**\*\* الطبعة :**

**الأولى ٢٠٠٩ (جميع حقوق الطبع والنشر ٠٠ محفوظة للناشر)**

**\*\* رقم الإيداع : ٢٠٠٩ / ١٥٣٧**

لا يجوز طبع أو استنساخ أو نقل أو تصوير أي جزء من مادة الكتاب  
بأي طريقة كانت إلا بإذن كتابي مسبق من الناشر



# إهداء

إلى

والدي ووالدتي رحمتهما الله عليهما

نحيب وإعزاز وتقدير إلى زوجتي العنيدة

أ. د. نجوي محمود محمد حسين

رئيس بحث معهد بحوث وقاية النبات

مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة

الزوجات التي شاركنني مر الحياة وحلوها .. وكأنت لي عوناً كبيراً .. ولاسرتي غير راعيا

مع الدعاء أن يحفظها الله ويرعاها

ابنائني الاعزاء

عمر زيدان ، أيمن زيدان ، خالد زيدان

وفقهم الله .. فقد كانوا عوناً وسنداً لنا كل الوقت

أساتذتي وزملائي

بكلية الزراعة - جامعة عين شمس - الجامعات الأخرى - ومراكز البحوث والمعاهد  
البحثية

ما قدموه لي من عون صادق

أحفادي :

مهانت خالد

سلمي أيمن

زياد عمرو

مريم خالد

سليم أيمن

زينب عمرو



(بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ)

يَا أَيَّتُهَا النَّفْسُ الْمُطْمَئِنَّةُ (٢٧)

ارْجِعِي إِلَىٰ رَبِّكِ رَاضِيَةً مَّرْضِيَّةً (٢٨) فَأَدْخِلِي فِي عِبَادِي (٢٩) وَأَدْخِلِي جَنَّتِي (٣٠)

(سورة الفجر ٢٧:٣٠)

الى الزوجة العزيزة الفاضلة الزوجة التي شاركتني مر الحياة و حلوها ..  
و كانت لي عوناً كبيراً .. ولأسرتي خير راعيا  
المرحومة بإذن الله تعالى

**أ.د. نجوى محمود محمد حسين**

رئيس بعوث معهد بحوث وقلية النبات  
مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة

اللهم يا حنان يا منان يا واسع الغفران اغفر لها وارحمها وعافها واعف عنها واکرم نزلها ووسع  
مدخلها واغسلها بالماء والثلج والبرد ونقها من الذنوب والخطايا كما ينقى الثوب الأبيض من  
الندس

اللهم أبدلها دارا خيرا من دارها وأهلا خيرا من أهلها والحقها بزوجها وأدخلها الجنة وأعدها  
من عذاب القبر ومن عذاب النار

اللهم اجعل عن يمينها نورا وعن شمالها نورا ومن أمامها نورا ومن فوقها نورا حتى تبعثها  
أمانا مطمئنا في نور من نورك  
اللهم اجعل قبرها روضة من رياض الجنة ولا تجعله حفرة من حفر النار

اللهم أفسح له قبرها ومد بصرها وأفرش قبرها من فراش الجنة



## محتويات الكتاب

الصفحة	
	* مقدمة الكتاب
١	الياب الأول: أسترعاض مختصر عن المبيدات: مآلها وما عليها
	أولا : مطلومات ضرورية عن المبيدات
٢	* مميزات المبيدات
٣	* عيوب المبيدات
٥	* الاستخدامات الجارية للمبيدات
١٠	* أنواع مبيدات الآفات
١٢	* النواحي التاريخية
١٢	* الكيمائيات غير العضوية
٢٣	* الكيمائيات العضوية المخلقة
٢٤	* المبيدات الحيوية - النظم الحيوية
٢٥	* نواتج التخمر - المبيدات من أصل نباتي
٢٦	* المبيدات من النباتات المهندسة وراثيا - عملية أكتشاف المبيدات
٢٩	* خصائص ومواصفات المركب الكيميائي
٣٤	* العلاقات الكيميائية - الايدركربونات الكلورينية - الكاربامات
٣٥	* الفوسفات العضوية - مركبات الفينوكسي - مركبات اليوريا
	الاحلالية
٣٦	* الترايازينات - البيرثريودز المخلقة - بنزيميدازولات - كيفية
	إحداث الفعل للمبيدات العضوية المخلقة
٣٧	* طرق إحداث الفعل التي تؤثر حصريا على الحيوانات -
	السموم العصبية - مانعات التجلط - هورمونات الحداثاؤ الشباب
٣٨	* السموم العضلية الحادة - مانعات الحمل - مانعات التغذية -
	المواد الطاردة - طرق إحداث الفعل المتخصصة على النظم
	النباتية - مثبطات البناء الضوئي
٣٩	* مثبطات التوبولين - تثبيط التخليق الحيوي للأحماض الأمينية -
	مثبطات تخليق الاستيرول - التنظيم النوى - المواد المؤمنة
٤٠	* طرق إحداث الفعل التي تؤثر على عمليات الحياة - المبيدات
	المتنقلة
٤١	* المبيدات الجهازية - الاستخدامات القمية في مقابل الأرضية -
	المبيدات الثابتة في مقابل غير الثابتة
٤٢	* اختيارية المبيد

- ٤٣ \* تقسيم مبيدات الآفات تبعاً لتوقيت التطبيق
- ٤٥ \* المستحضرات
- ٥٠ \* أجهزة وتكنولوجيا التطبيق
- ٦٤ \* الاعتبارات البيئية
- ٧٠ \* سلوك المبيد في التربة - ظاهرة الأدمصاص - الانفراد
- ٧٣ \* الثبات في التربة
- ٧٧ \* القيود الخاصة بمخلفات المبيدات في المحصول التالي
- ٧٨ \* الأراضي المشككة
- ٧٩ \* التداخلات بين المبيدات - عدم التوافق الخلطي للمستحضر
- ٨٠ \* تغيير تحمل المحصول
- ٨١ \* تغيير الفاعلية -سمية المبيدات-العلاقة بين الجرعة والاستجابة
- ٨٣ \* السمية الحادة - الجرعة النصفية القاتلة LD50
- ٨٥ \* التركيز النصفى القاتل LD50 - الاختيارية - السمية المزمنة
- ٨٦ \* أنواع التعرض
- ٨٧ \* الضرر
- ٨٨ \* المخلفات
- ٨٩ \* السماح
- ٩٠ \* فترة معاودة دخول الحقول المعاملة - فترة ما قبل الحصاد
- ٩١ \* النواحي القانونية لاستخدام المبيدات-أسعراض للتشريعات الخاصة بالمبيدات
- ٩٢ \* تاريخية التشريعات الخاصة بالمبيدات
- ٩٣ \* المدونات أو النساتير والتشريعات
- ٩٥ \* المتطلبات الأساسية للقانون الفيدرالى " فيفرا"
- ٩٦ \* المبيدات ذات الاستخدام المقيد
- ٩٧ \* متطلبات التسجيل الفيدرالى للمبيد مع وكالة EPA
- ٩٩ \* البطاقة الاستدلالية للمبيد
- ١٠١ \* التشريعات فى الولايات المتحدة الأمريكية والمحليات عن المبيدات - مستخدمى المبيدات - الفلاح / صاحب الأرض
- ١٠٧ \* مستشار مكافحة الآفات
- ١٠٨ \* القانونون بالتطبيق - تجار المبيدات - شركات الخدمات الكاملة - ملاك البيوت
- ١٠٩ \* كتابة تقرير استخدام المبيد - حماية مستخدمى المبيدات
- ١١٠ \* القانونون بالخلط والتحميل والتطبيق
- ١١١ \* عمال المزرعة - المرضية من المبيدات - حماية المستهلك

١١٣	* تقصى مخلفات المبيدات فى الغذاء
١١٤	* مصادر الدراسات المرجعية والكتب والإصدارات الخاصة بالمبيدات
١١٨	ثانياً: مدخل عن كيفية أحداث المبيدات للفعل ضد الكائنات الحية
	* مقدمة
١١٨	١- الأثر والمتمعة فى دراسة الجوانب المتعلقة بتأثيرات وسلوك المبيدات
١١٩	٢- المبيدات والرؤى والمعتقدات الجارية
١٢١	٣- سوق كبير
١٢٩	٤- التسمية والتعريف والمصطلحات
١٣٣	* قراءات مفيدة
١٣٧	* الباب الثانى : لماذا يكون السم مؤذى ويحدث التأثيرات السامة
١٣٧	١- سبعة مداغل أوطرق للموت
١٤١	٢- كيف تقاس السمية
١٥١	٣- التداخلات
	الباب الثالث: إنتاج واستهلاك المبيدات على مستوى العالم وأمريكا ومصر
١٥٩	١- على مستوى العالم وأمريكا
١٦١	- البيانات التاريخية للمبيعات
١٦٢	- القيم النقدية للمبيدات فى أمريكا: على مستوى المنتج أو الصانع
١٦٣	- الأنفاق على المبيدات فى الولايات المتحدة الأمريكية : المستخدمين
١٦٥	- كمية المبيدات المستخدمة فى أمريكا : الكميات الكلية
١٦٦	- كمية المبيدات المستخدمة فى أمريكا : المبيدات التقليدية
١٦٩	- المواد الفعالة للمبيدات التقليدية الأكثر شيوعاً وأستخداماً فى الولايات المتحدة الأمريكية فى قطاع الزراعة (٢٠٠١)
١٦٩	- المواد الفعالة من المبيدات التقليدية الأكثر شيوعاً وأستخداماً فى القطاعات غير الزراعية فى الولايات المتحدة الأمريكية
١٧٣	٢- أستجابة مصر لمدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات وأستعمالها
١٧٣	*مقدمة
١٧٤	- تنفيذ مدونة السلوك الدولية

- ١٧٤ - الخطوات التي استخدمتها مصر لتنفيذ مدونة الملوك الدولية
- ١٧٦ - نشاط ما بعد التسجيل
- ١٧٧ - توصيات عامة
- ١٧٨ - كمية المبيدات الحشرية الفوسفورية المستخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية
- ١٧٩ - كمية المبيدات الأخرى التي استخدمت في الولايات المتحدة الأمريكية
- ١٨٢ - كمية المبيدات المستخدمة في أمريكا خاصة المبيدات الحيوية والكلورين / هيبوكلوريت
- ١٨٣ - مفتحي ومستخدمي المبيدات في أمريكا
- ١٨٤ - التطور التاريخي: الاتفاق السنوي على المبيدات في أمريكا ١٩٨٢-٢٠٠١
- ١٨٨ - الكميات السنوية من المبيدات التي استخدمت في أمريكا ١٩٨٢-٢٠٠١
- ١٩٦ - ملخص موقف المبيدات العالمي وفي أمريكا عام ٢٠٠٦
- ١٩٩ - استهلاك المبيدات في مصر
- ٢٠٤ - مشاكل التوسع في استخدام المبيدات الكيميائية المصنعة
- ٢٠٥ - [عادة تقييم المبيدات المطروحة للتداول بالأسواق
- ٢٠٥ - ضوابط جديدة لإنتاج واستيراد وتداول المبيدات الزراعية
- ٢٠٦ - دراسات علمية تحذر من تدخل سمومها: إرشادات للوقاية من مخاطر المبيدات في الأغذية
- ٢١١ **الباب الرابع : المبيدات التي تتداخل مع العمليات الحيوية الهامة لجميع الكائنات الحية**
- ٢١١ ١- المبيدات التي تحدث خلل في إنتاج الطاقة
- ٢٢٣ ٢- مبيدات الحشائش التي تثبط عملية البناء الضوئي
- ٢٣٤ ٣- الجواهر العامة للسلفيدريل SH ومولدات الشقوق الحرة
- ٢٤٠ ٤- المبيدات التي تتداخل مع الانقسام الخلوي
- ٢٤٥ ٥- المبيدات التي تثبط الأنزيمات في تخليق الأحماض النووية
- ٢٤٩ **الباب الخامس : باسيلليس ثوريينجينسيز وتوكسيناتها**
- ٢٥١ ١- ميكانيكية أحداث الفعل من الدلتا - اندوتوكسينات
- ٢٥٢ ٢- التكنولوجيا الحيوية
- ٢٥٣ ٣- النباتات المهندسة وراثياً
- ٢٥٣ - البيولوجي
- ٢٥٤ - المنتجات التجارية



٢٥٥	- التأثيرات غير القاتلة
٢٥٦	* الحنوث الطبيعى ودور الباسيلليس فى البيئة
٢٥٦	* الحنوث الطبيعى فى البيئة
٢٥٧	* الوجود فى التربة - الوجود فى المجموع الخضرى للنباتات - الوجود الطبيعى لمرضات الحشرات
٢٥٨	* التذوير فى مجموع العائل - دوريكترىا الباسيلليس فى البيئة
٢٥٩	* الإنتاج وتجهيز المستحضرات - الإنتاج
٢٦١	- الأمان البيئى لمكونات مستحضرات Bt
٢٦١	* مكونات المستحضرات
٢٦٣	* الأمان البيئى
٢٦٤	* المنتجات
٢٦٤	- تطور المقاومة لبكتريا الباسيلليس ثوريونجيسيز
٢٦٥	* ميكانيكية المقاومة
٢٦٦	- إدارة التعامل مع المقاومة
٢٦٦	* أهداف وأنواع إدارة التعامل مع المقاومة
٢٦٧	* الحفاظ على المجاميع الحساسة كى تتزاوج مع الأفراد المقاومة
٢٦٨	- الملوئ
٢٦٩	- مخاليط التقاوى
٢٧١	الباب السادس : المثبطات الخاصة للأزيمات
٢٧١	١- مثبطات تخليق الأرجوسيترون
٢٨١	٢- مبيدات الحشائش التى تثبط تخليق الأحماض الأمينية
٢٩٠	٣- مثبطات تخليق الكيتين
٢٩٣	٤- مثبطات أنزيم كولين أستريز
٣١٦	٥- أنزيمات أخرى تثبط بواسطة الفوسفات العضوية والكاربامات
٣٢٣	الباب السابع : التداخل مع تحويل الأضرار فى الأعصاب
٣٢٣	١- كفاءة السموم العصبية
٣٢٣	٢- الاختيارية
٣٢٤	٣- العصب والخلية العصبية
٣٢٥	٤- المبيدات التى تعمل على المحور العصبى
٣٣٧	١,٥- نقاط الاتصال العصبى المثبطة
٣٣٨	٢,٥- مبيدات الآفات
٣٤٣	٣,٥- نقط الاتصال المنشطة بالكولين
٣٤٩	٤,٥- قنوات الكالسيوم كأهداف ممكنة للمبيدات الحشرية

## ٦- الملخص

٣٥١ الباب الثامن : المبيدات التي تعمل كجزينات أشارية

٣٥١ ١- هورمونات الحشرات

٣٦٠ ٢- المبيدات المحورة للسلوك

٣٧٩ الباب التاسع : مشكل المقاومة ومعاودة الظهور والإحلال في  
الآفات من جراء الاستخدامات غير الواعية للمبيدات

٣٧٩ \* مقدمة

٣٨٠ \* المقاومة

٣٨٢ \* التطور التاريخي ودرجة أو شدة حدوث المقاومة لفعل المبيدات

٩٨٤ \* المصطلحات الخاصة بالمقاومة : المقاومة ، المقاومة المشتركة

٩٨٥ \* المقاومة المتحددة ، تطور المقاومة

٣٨٨ \* اللياقة

٣٨٩ \* شدة المقاومة ، معدل تطور المقاومة

٣٩٢ \* ميكانيكيات المقاومة

٣٩٤ \* قياس المقاومة

٣٩٥ \* إدارة السيطرة على المقاومة

٣٩٨ \* المشاكل المتعلقة بالإحلال، أمثلة عن المقاومة / إدارة السيطرة

عليها - الممرضات النباتية

٤٠٠ \* الحشائش

٤٠١ \* الرخويات

٤٠٢ \* الحشرات

٤٠٣ \* المحاصيل المحورة وراثياً

٤٠٥ \* الفقاريات - معاودة الظهور

٤٠٧ \* الإحلال

٤٠٨ \* الممرضات النباتية ، الحشائش

٤٠٩ \* النيماتودا ، مفصليات الأرجل، تحذير حول الظواهر الثلاثة :

المقاومة - معاودة الظهور - الإحلال 3RS

٤١٠ \* إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات من خلال استراتيجيات

مكافحة الآفات في مصر

٤١١ \* إدارة المقاومة، اعتبارات عامة

٤١٣ \* الإدارة بالتشبع ، إبقاء جينات المقاومة في حالة متحركة

٤١٤ \* إيقاف النظام الأنزيمي الهادم بالمنشطات ، الإدارة بالهجوم

المتعدد، مخالفات المبيدات الحشرية

٤١٥ \* دورات (تتابع): استخدام المبيدات الحشرية - النقل الجيني لبيكتريا

- ٤١٦ \* لماذا يعتبر النقل الجيني لبكتريا Bt فى النبات من الأمور الهامة  
، المشاكل المرتبطة بالمحاصيل المهندسة وراثياً ببكتريا Bt
- ٤١٨ \* المستقبل ، تكامل سياسات إدارة المقاومة
- ٤١٩ \* الإجراءات الصناعية ، التوجيهات الاقتصادية من خلال  
الجهات الحكومية والقطاع الخاص للحفاظ على حساسية الآفات  
لفعل المبيد
- ٤٢٠ \* توصيات لإدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات
- ٤٢١ \* الدراسات البحثية المطلوبة لإدارة المقاومة – الخاتمة
- ٤٢٢ \* الدراسات والقراءات المرجعية
- ٤٢٥ \* الباب العاشر : إنتقال وهدم مبيدات الآفات
- ٤٢٥ ١- نموذج الحبيرة أو الجزئية ( المكون )
- ٤٣١ ٢- انهيار المبيدات بواسطة الكائنات الدقيقة
- ٤٣٩ ٣- الانمصاص على التربة
- ٤٤٧ ٤- النحر
- ٤٥٠ ٥- التحول الحيوى فى الحيوانات
- ٤٦١ ٦- وضع تعميم للحصول على مبيدات ذات سمية منخفضة على  
الثدييات
- ٤٦٥ \* دليل المصطلحات العلمية
- \* الكتب الخاصة بالدكتور زيدان همدى عبد الحميد



## • مقدمة الكتاب

على مدى سنوات طويلة كنت اتطلع ان يجرى اليوم الذي استطيع بعون الله سبحانه وتعالى ودعاء الوالدين وتشجيع زوجتي العزيزة رحمة الله عليها واولادي الاعزاء أن أقدم لزملائي وطلاب ودارسي علوم المبيدات ومكافحه الآفات معلومات عن طرق وكيفية أحداث الفعل للمبيدات علي الحشرات ومسببات الامراض النباتية والنباتات والتدبيات ،تفيد هذه الدراسات في تسهيل الحصول علي مركبات تحاكي ماهو موجود فعلا مع مزيد من التحسين في الأداء والكفاءة ضد الآفة المستهدفة مع تقليل التأثيرات الجانبية الضارة علي البيئة والصحة العامة او الحصول علي تراكيب كيميائية جديدة متميزة في الفاعلية والسلوك والأمان النسبي عما هو متاح في الأسواق ،لايمكن تحقيق هذه الأهداف دون الأسترشاد بما هو معروف عن مكان إحداث الفعل وطرق إحداث التأثير المرغوب ،معرفة هذه الجزئيات الهامة والمحدودة تمكن من إيجاد مضادات التسمم ووضع نظام علاج المصابين من جراء التعرض للمبيد .

في البداية ترسخت لدي فكرة تناول شامل لطرق وكيفية حدوث فعل المبيدات وما يحدث لها من تمثيل وتحول خارج وداخل أجسام الكائنات الحية وعندما قاربت علي النهاية وجدت ان اصدار يحتوي علي هذه المعلومات الشاملة قد يؤدي الي أرهاق القارئ الزميل مائدا وعلميا .لذلك استقر الرأي علي أن يتناول هذا الكتاب سرد مرجعي عن كيفية وطرق إحداث فعل المبيدات علي الحشرات ومسببات الأمراض النباتية والنباتات والتدبيات وغيرها من الكائنات الحية .

لقد تم تناول الموضوع في عشرة ابواب علي النحو التالي :

1. استعراض مختصر عن المبيدات : مآلها وما عليها
2. لماذا يكون السم مؤذي ويحدث التأثيرات السامة ؟
3. انتاج واستهلاك المبيدات علي مستوى العالم وامريكا ومصر
4. المبيدات التي تتداخل في العمليات الحيوية الهامة لجميع الكائنات الحية
5. باسيليس ثورينجنيز و توكسيناتها .
6. المثبطات الخاصة للانزيمات
7. التداخل مع تحويل الإشارات في الأعصاب
8. المبيدات التي تعمل كجزيئات إشارية
9. مشاكل المقاومة و معاودة الظهور و الأحلال في الآفات من جراء الاستخدامات غير الواضحة للمبيدات .
10. إنتقال وهدم مبيدات الآفات

الزملاء الأعضاء العاملون في مجال تخليق المبيدات و من يتطلعون دائما إلى الحصول على تراكيب كيميائية جديدة سواء تلك التي تحاكي تراكيب مستخدمة فعلا أو تلك التي يتحصل عليها من المصادر الطبيعية خاصة النباتية او من خلال التخليق الكيميائي المبرمج و المصمم جيدا ...أرجو المعذرة على إغفال أية جزئية في هذا الموضوع الشيق و الصعب أو إن كان جانبى الصواب في تناول جزئية معينة .أدعو الله سبحانه و تعالى لكم جميعا بموفور الصحة و العافية و يوفقكم في تحقيق رسالة التعليم الجامعى و البحث العلمى في مجال المبيدات و البيئة . لا يفوتنى في هذا المقام الا أن أشير إلى ضرورة عدم التسرع بل وجوبية التأنى عند حصول الباحث على تراكيب من خلال التخليق في الإعلان عن حصوله على مركب جديد قبل أن يتأكد من خلال الهيئات المتخصصة و ما هو متوفر في قاعدة المعلومات العالمية من أنه مركب جديد فعلا حتي لا يقع الزميل في خطأ ما اعلنه ويسئ لنفسه أولاً وللهيئة التي يعمل بها ....

وعلى الله قصد السبيل ،،،،

أ.د زيدان هندي

## الباب الأول

أولا : استعراض شامل للمبيدات في برامج الإدارة المتكاملة للسيطرة  
على الآفات : ما لها وما عليها

### مقدمة

المبيدات تمثل تطور حديث في الزراعة . لقد استخدمت قليل من الكيماويات غير العضوية مثل الكبريت ومركبات الزرنيخ لعدة قرون ولكن الكيماويات العضوية المخلقة استخدمت كمبيدات منذ منتصف القرن العشرين . قبل هذا التاريخ كانت الممرضات النباتية والنيماطودا وآفات مفصليات الأرجل تكافح بالوسائل الزراعية وانتخاب الأصناف المقاومة وكذلك مكافحة الحبوبية . الكيماويات التي طورت منذ ١٩٤٠ حققت مكافحة لأفات لم يمكن تحقيقها بالطرق الأخرى وفي معظم الحالات وعلى جانب كبير من الأهمية حققت المكافحة التي لم تتحقق من قبل . بسبب الفاعلية وسهولة التطبيق لهذه المبيدات فإنها انتشرت وطلورت بسرعة وعلى نطاق واسع .

مكافحة الحشرات تختلف لحد ما عن مكافحة مفصليات الأرجل والنيماطودا والممرضات النباتية . بسبب ثبات التأثير المدمر للحشائش على الإنتاجية المحصولية فإن أهمية مكافحة الحشائش أصبحت أمراً محتوماً . قبل تطور مبيدات الحشائش العضوية الاختيارية كانت معظم عمليات مكافحة الحشائش في الفطوط المزروعة تتحقق بواسطة العمالة الأدمية . تبسر مبيدات الحشائش الكيماوية الاختيارية أنقصت بشكل درامي كبير العمالة الأدمية الضرورية لمكافحة الحشائش وقد يكون هذا هو السبب الرئيسي للاستخدام العريض وانتشار مبيدات الحشائش لهذا الغرض .

بعض نواحي تقويم استخدام المبيدات قد تقود القارئ لاستنتاج أن الآفات يمكن السيطرة عليها بالإدارة بدون استخدام المبيدات . من الناحية النظرية فإن استخدام المبيدات لإدارة السيطرة على الممرضات ومفصليات الأرجل يمكن أن يتخلى عنها إذا كانت نتيجة الفقد المحصولي والضرر على نواتج الحصاد مقبولة . النمو السريع لمجموع سكان العالم جعلت من هذا الأمر غير مقبول . المجتمعات الغربية الصناعية لا تستطيع التخلي عن مبيدات الحشائش لأن الحشائش التي لا تكافح تدمر الإنتاج المحصولي كما أنه لا توجد عمالة أدمية متوفرة لمكافحة الحشائش في غياب مبيدات الحشائش . في الولايات المتحدة الأمريكية والكثير من الدول الأوروبية الغربية فإن أقل من ٢% من مجموع السكان يعملون في الزراعة . من غير المستحب فيما عدا تحت ظروف كوارث أو فوجاع نقص الطعام والغذاء فإن الناس في الدول الصناعية ترحب بالعزيق أو نزح الحشائش يدوياً على امتداد

الفترة الضرورية لتعضير الزراعة على المستوى العريض . مع الحاجة للإنتاج الكبير للغذاء والآلاف على المستوى العريض فإن الآفات يجب أن يستمر السيطرة عليها بالإدارة المتكاملة مع الاستخدام العقلاني للمبيدات كأحد مكونات تكتيك الإدارة للآفات IPM .

#### مميزات المبيدات

السؤال المطروح الآن : لماذا بقيت المبيدات من المكونات الهامة للعديد من نظم IPM ؟ توجد أسباب عديدة ولو أنها لا تسرى بالتساوى على جميع مراتب المبيدات . بعض من هذه الأسباب حقيقية والبعض الآخر يمكن إدراكه .

١- المبيدات تقدم مكافحة لبعض أنواع الآفات حيث لم تكن هناك تكتيكات أخرى فعالة متاحة قبلاً .

٢- المبيدات قد تكون غير مكلفة بالمقارنة بتكتيكات إدارة السيطرة على الآفات البديلة خاصة العديد من مبيدات الحشائش حيث البديل عنها هي العمالة البشرية. في كاليفورنيا مع إنتاج بنجر السكر أظهر تحليل المكافحة بواسطة Norris ١٩٩٥ أن ٥٠ - ١٠٠ دولار أمريكي لكل أكر وهي ثمن مبيد الحشائش تستطيع أن تحقق مكافحة حشائش تفوق تكلفة ٤٠٠ - ٧٠٠ دولار أمريكي لكل أكر ثمن العزيق اليدوي . التحليل الاقتصادي للتكلفة - الفائدة ضروري للتقييم المناسب للفوائد الفعلية الناجمة عن استخدام المبيدات في IPM .

٣- العديد من الفوائد الاقتصادية من استخدام المبيدات ترجع إلى الزيادة في الإنتاجية المحصولية منذ ١٩٥٠ في أمريكا وهي في جزء منها ترجع إلى استخدام المبيدات في توافق وتزامن مع استخدام الأصناف النباتية المحسنة ومختلف العمليات الزراعية .

٤- استخدام المبيدات قد يتطلب طاقة أقل عما هو الحال مع تكتيكات الإدارة باستخدام البدائل بما فيها العزيق والتي تتطلب وقود للجرارات . بالنسبة للمبيدات الحشرية والفطرية وجد أن المقاومة النباتية والمكافحة الحيوية أكثر كفاءة وتحقق الفاعلية من منظور تكاليف الطاقة خاصة إذا أخذ في الاعتبار تكاليف إنتاج ونقل المبيدات الفطرية والحشرية .

٥- المبيدات تتطلب معرفة ومعلوماتية أقل عن بيولوجية الآفة وعمليات النظام البيئي الزراعي عما هو الحال مع التكتيكات البديلة .

٦- المبيدات تقدم في الغالب إجراءات سريعة لمجابهة الآفة المستهدفة وهذا هو السبب الرئيسي لقبول استخدام مبيدات الآفات .



٧- المبيدات تقلل من كمية للتخطيط المطلوبة من قبل مدير التعامل مع الآفات عن طريق تقويم القدرة على مكافحة الآفات عند حدوث الإصابة أو عندما تصل لمستوى الضرر الاقتصادي . تفادى مشاكل الآفات يتطلب تخطيط وتخصيص الحوادث المستقبلية غير المتوقعة .

٨- عندما تستخدم المبيدات بشكل مناسب وتحت الظروف المناسبة فإنها تقدم مستوى تسبؤ نسبى عن المكافحة . يوجد فى الغالب عدم يقين كبير مرتبط باستخدام التكتيكات الأخرى .

٩- المبيدات تسمح بمكافحة كبيرة على امتداد التتابع المحصولى لأن المبيدات تقلل من ضرورة الدورة الزراعية فى إدارة السيطرة على الآفات .

١٠- بعض المبيدات تسمح بتطوير عمليات زراعية جديدة . فى غياب مبيدات الحشائش فإن عدم إجراء العزيق أو قليل من العزيق كمثال لا تكون مجدية .

١١- استخدام المبيدات يمكن من السماح بالإنتاج الزراعى فى المناطق التى لا يكون من المجدى الزراعة فيها بدون المبيدات .

١٢- المبيدات تقلل من حدوث التوكسينات فى الغذاء التى تنتج من تلوث الغذاء بواسطة الكائنات التى تسبب العفن .

#### عيوب المبيدات

العديد من المشاكل نشأت بسبب الاستخدام وسوء الاستخدام Misuse للمبيدات . قيمة أو كمية وأهمية هذه المشاكل تختلف بشكل كبير فيما بين مراتب المبيدات . على نفس منوال المميزات توجد بعض المشاكل الحقيقية ولكن البعض الآخر يمكن إدراكه .

١- التأثيرات على الآفات غير المستهدفة : المبيدات قد يكون لها تأثيرات غير مستهدفة ولتى تحدث على مستويين :

١-١- داخل النظام البيئى الزراعى : المبيدات قد تضرر الكائنات النافعة مثل نحل العسل أو الحشرات النافعة التى تلعب دوراً محدداً فى مكافحة الحيوية لمجاميع الآفات . بعض المبيدات سامة للحياة البرية .

١-٢- خارج النظام البيئى الزراعى : المبيدات قد تتحرك من المكان الذى استخدمت فيه مما يؤدى إلى تلوث المياه السطحية أو الأرضية كما قد يحدث تراكم للمبيدات فى السلسلة الغذائية .

٢- تكاليف استخدام مبيدات الآفات فى المكافحة : بالرغم أن التكاليف المنخفضة تكون السبب فى استخدام المبيدات فإنه فى مواضع أخرى قد تكون المبيدات

الاختيار المكلف وهذه حقيقة واقعة لإدارة التعامل والسيطرة على بعض الحشرات عندما تكون مكافحة الحبوبية هي البديل ذات جدوى . في العديد من الدول النامية فإن تكاليف المبيدات مائة . في الغالب تكون العمالة البشرية هي البديل للمبيدات كما هو الحال في العزيق اليدوي للشعشعش أو الجمع اليدوي للديدان على النباتات . مرة أخرى فإن تحليل التكلفة - الفائدة ضروري لتقويم قيمة استخدام المبيدات في IPM .

٣- مخلفات وانجراف المبيدات : المخلفات تبقى في التربة وعلى أو في ناتج الحصاد بعد تطبيق المبيد . المخلفات قد تكون ذات اهتمام خاص إذا كانت المبيدات تستخدم بشكل غير صحيح . يحدث الانجراف عندما تستخدم المبيدات خلال الظروف الجوية غير الملائمة . الرياح قد تحمل المبيدات لمناطق مجاورة لحقول المحصول المستهدف مما يؤدي إلى تلف النباتات المجاورة وإحداث أضرار في الحيوانات المجاورة .

٤- اتساع أو تلوث الغذاء : هناك إمكانية أن مخلفات المبيدات في الغذاء تؤدي إلى نتائج صحية معاكسة على المدى الطويل لمستهلكي الغذاء . المخلفات ذات اهتمام خاص في أغذية الرضع حيث حدود الأمان تختلف بشكل واضح عن تلك الخاصة بالبالغين . عندما تجرى الاختبارات فإن المخلفات تكون إما غير ممكن الكشف عن كمياتها أو تكون في نطاق حدود السماح الموضوع .

٥- السمية : بسبب أن المبيدات كيميائيات سامة فإن عندها مقدرة لأن تكون سامة للإنسان والحيوانات المستأنسة والحياة البرية . التلوثات التي تحكم إنتاج واستخدام المبيدات صممت لتقلد أو تعجب هذه الأخطار .

٦- الضرر على عمال المزرعة : بسبب سمية المبيدات فإن المبيدات عندها مقدرة على إحداث المرضية في عمال المزرعة خاصة هؤلاء الذين يعملون في حصاد محاصيل التسويق الطازجة . بسبب أن هذه المحاصيل يجب أن تكون خالية من أية تشوهات جمالية فإنها تتطلب استخدام المبيدات حتى وقلت قريب من الحصاد .

٧- خلق مشاكل من الألفات : العديد من المشاكل المرتبطة بالألفات قد تنشأ بسبب تكرار استخدام المبيدات .

٧-١- المقاومة لفعول المبيدات : تكرار استخدام مبيد واحد قد تؤدي إلى حدوث ضغط انتقائي للألفات مما يكسبها مقاومة للمبيد . هذه مشكلة في غاية الخطورة مع استخدام جميع أنواع المبيدات ولكنها ذات أهمية خاصة مع

المبيدات الحشرية والعشبية والفطرية والبكتيرية ( المضادات الحيوية ) .  
سوف نناقش هذه المشكلة فيما بعد .

٢-٧- معاودة ظهور الآفة : عندما يقوم المبيد ( فى العادة مبيد الحشرات ) بقتل الآفة المستهدفة ولكنه يقتل كذلك الحشرات النافعة فإن مجموع الآفة سوف يزداد لمستوى أعلى مما كان قبل استخدام المبيد . هذه الظاهرة يطلق عليها معاودة ظهور الآفة Pest resurgence . عندما تبدأ أحياء المجموع المستهدف التى نجت من القتل Survivors فى التكاثر فإن أعداده تزداد بشكل أسمى بسبب أن الكائنات النافعة التى كانت تحد من نمو مجموع الآفة لم تعد موجودة بعد . معاودة ظهور الآفة يؤدي فى الغالب إلى تكرار استخدام المبيدات .

٣-٧- دوران الآفة الثانوية : عندما يقوم المبيد بقتل الآفة المستهدفة ولكنها ليست آفة قليلة الأهمية (Secondary) فإن مجموع الآفة الثانوية قد يزداد وتصبح ذات أهمية . هذه مشكلة تحدث مع استخدام كلا المبيد الحشرى والعشبي . دوران العشيشة الثانوية يشار إليه كذلك بالإحلال لأن العشيشة الثانوية تحل محل العشيشة الرئيسية التى كانت العشيشة الرئيسية المستهدف مكافئتها .

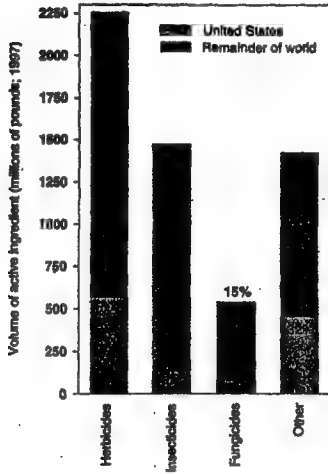
٨- طاحونة المبيد Pesticide treadmill : الاستخدام الخاطيء للمبيدات قد يؤدي إلى تطبيقات أكثر متكررة كما يتطلب معدلات عالية من المنتج المطلوبة لمكافحة نفس الآفة . لقد أطلق على هذه الظاهرة طاحونة المبيد وهى نتيجة الخلل الشديد فى النظام البيئى . طاحونة المبيد ذات اهتمام خاص مع الاستخدامات المكثفة من المبيدات .

فى هذا المقام سوف نستعرض المبيدات الكيميائية المخلفة التى تستخدم فى النظم البيئية الزراعية كذلك سنقوم بوصف إسهامات المبيدات فى إدارة السيطرة على الآفات IPM . يجب أن تستخدم المبيدات داخل فلسفة IPM للتدابير المقبولة البيئية والاقتصادية والاجتماعية .

#### الاستخدامات الجارية للمبيدات Current use

ولو أن المبيدات تستخدم بشكل عريض فإن القيم والأرقام الدقيقة عن كمياتها لا تتوفر بسهولة . وكالة حماية البيئة الأمريكية USEPA تقدم بيانات عن استخدام المبيد فى الولايات المتحدة الأمريكية . البيانات التالية مأخوذة من تقديرات EPA عام ١٩٩٧ لاستخدامات المبيدات ( Aspelin and Grube , 1999 ) .

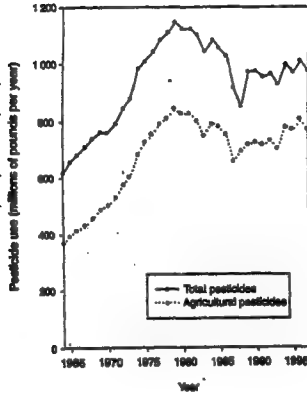
١- إنتاج المبيدات على مستوى العالم ١٩٩٧ قدر بحوالي ٥ بليون رطل من بينها  
 ٤٠% مبيدات حشائش، ٢٦% مبيدات حشرية، ٩% مبيدات فطرية، ٢٥%  
 مبيدات أخرى ( منخضات ، مبيدات قواقع ...) وغيرها ( الشكل ١-١ ) .



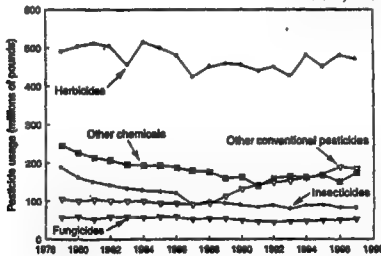
شكل (١-١) : التقديرات العالمية للمبيدات في ١٩٩٧ موضحة تبعاً لأقسام المبيدات والقيم ممثلة بالنسبة المئوية المرتبطة بكل عمود وهي المكون الأمريكي معبراً عنه كنسبة مئوية للإنتاج الكلي للعالم .

المصدر : Aspelin and Grube , 1999

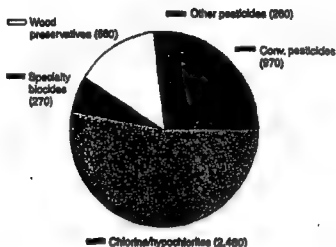
- ٢- استخدام المبيدات في الولايات المتحدة الأمريكية وصلت للقمّة في بداية ١٩٨٠ حيث بلغت ١,١٢ بليون رطل ثم انخفضت لأقل من واحد بليون رطل في منتصف ١٩٩٠ ( الشكل ٢-١ ) . لقد كان النقص راجعاً أولاً لنقص الاستخدامات غير الزراعية . بسبب زيادة الأسعار استمرت زيادة القيمة بالدولار الأمريكي للمبيدات التي كانت تنتج آنذاك خلال ١٩٨٠ - ٢٠٠٢ . ظل استخدام المبيدات العشبية والفطرية ثابت تقريباً ( الشكل ٣-١ ) بينما حدث خفض في استخدام المبيدات الحشرية وغيرها من الكيماويات الأخرى وفي المقابل زاد استخدام المبيدات العشبية والمبيدات الأخرى التقليدية .
- ٣- في عام ١٩٩٧ كان يوجد ما يقارب من ٨٩٠ مبيد أفات ذات تراكيب كيميائية مختلفة ( ليست منتجات ) في الاستخدام والتي قلت من إجمالي ١٢٠٠ مبيد في منتصف ١٩٨٠ .
- ٤- ما يقارب ٩٠% من كل المبيدات العشبية والحشرية المستخدمة في أمريكا تستخدم على الذرة وفول الصويا والقمطن والحبوب الصغيرة ( بما فيها السورج ) ولكن المبيدات الزراعية تمثل نسبة صغيرة فقط من الاستخدام الكلي للمبيدات في أمريكا ( شكل ٤-١ ) .
- ٥- المبيدات العشبية تمثل الكمية الأكبر من المبيدات التقليدية المستخدمة في أمريكا يليها المبيدات الفطرية في نفس المرتبة ( شكل ٥-١ ) . الزراعة تمثل ما يزيد عن ٨٠% من جميع استخدامات المبيدات التقليدية . للقطاع المنزلي وقطاع الحدائق لا يسمح باستخدام المبيدات .
- ٦- في عام ١٩٩٧ فإن ١٦ من بين ٢٥ من المبيدات للمباعدة الأكثر استخداماً في أمريكا كانت المبيدات العشبية ( أعلى اثنين ) ، أربعة مبيدات حيوية وهي سامة لجميع الأفات ، ٣ مبيدات فطرية ، ٢ مبيدات حشرية .
- ٧- هيبوكلوريت الصوديوم ( مبيض الكلورين ) تستخدم لقتل الكائنات الدقيقة في ماء الشرب وحمامات السباحة والمطهرات في المستشفيات والمطاعم وفي الأماكن العامة الأخرى . لقد أخذ في الاعتبار المبيدات وحساب النسبة المئوية الكبرى لاستخدامات المبيدات غير الزراعية ( شكل ٤-١ ) .



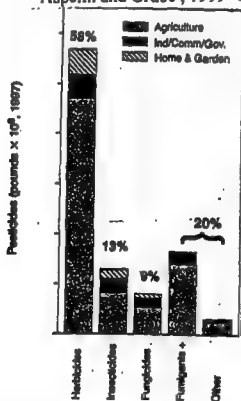
شكل (٣-١) : تقديرات استخدامات المبيدات التقليدية في أمريكا من ١٩٦٤ وحتى ١٩٩٧ .  
المبيدات الكلية تشمل كلا القطاعين الزراعية وغير الزراعية ( صناعية -  
تجارية - حكومية - المنازل والحدائق ) . بيانات مأخوذة من Aspelin and Grube , 1999



شكل (٣-١) : التقديرات في استخدامات الأقسام الكبرى من المبيدات التقليدية بما فيها الكيمائيات  
الأخرى مثل منظفات النمو والمطهرات في أمريكا بين ١٩٧٨ وحتى ١٩٩٧ .  
Aspelin and Grube , 1999



شكل (٤-١) : نسب الأنواع المختلفة من المبيدات التي بيعت في أمريكا في ١٩٩٧ (الأرقام بين الأقواس عبارة عن ملايين الأطنان لكل سنة) .  
المصدر : Aspelin and Grube , 1999



شكل (٥-١) : مقارنة استخدام الأقسام الرئيسية للمبيدات التقليدية عام ١٩٩٧ تبعا لنوع السوق والنسبة المئوية للقيم توضح مساهمة كل مرتبة كبرى من المبيدات بالنسبة للمجموع . المصدر : Aspelin and Grube , 1999

ولاية كاليفورنيا عندها بيانات دقيقة عن استخدامات المبيدات لأن وكالة حماية البيئة فى كاليفورنيا Cal EPA وضعت متطلبات مؤسسية فى عام ١٩٩٢ تحتم تسجيل الاستخدامات التجارية للمبيدات . البيانات عن استخدامات المبيدات فى كاليفورنيا حتى عام ١٩٩٩ موجودة ومتاحة على الموقع المالى العريض (Cal.EPA, 2001)

### أنواع مبيدات الآفات Types of Pesticides

البعض يعتبر أن المبيد كمادة كيميائية يقتل الحشرات . البعض يميل إلى الاصطلاح أفة لأنه يوجد مبيدات مختلفة تستهدف كل مرتبة من الآفات . ولو أن أحد جذور كلمة مبيد Pesticide هو المقطع Icide والتسى تعنى " القتل To kill " إلا أنه ليست جميع المبيدات قاتلة على الآفات المستهدفة . بعض المبيدات ببساطة تضعف أو تعجز Incapacitate الآفة المستهدفة ومن ثم تملعها من إحداث ضرر . بوجه عام فإن المبيد يستخدم لوصف المواد المستخدمة التى لها بعض مستويات السمية على الكائنات الحية التى تعرف كآفات. لقد تم تمييز ثلاثة أصول مختلفة للمبيدات :

١- الكيمائيات غير العضوية : هذه مبيدات تشتق من العناصر المعدنية بخلاف الكربون .

٢- الكيمائيات العضوية المخلقة : يستخدم هذا الاصطلاح من المفهوم الكيميائى وهى مركبات تحتوى على الكربون تخلق تقليدياً وتشتق من الكيمائيات البترولية.

٣- المبيدات الحيوية : هذه المبيدات ذات أصل حيوى . قد يشار إلى الاصطلاح على أنها الكيمائيات التى تنتج بواسطة الكائنات الحية ( مثل المضادات الحيوية أو الفورمونات ) أو الكائن الحى نفسه (مثل المعلق البكتيرى) .

تعريف المبيد لا يتضمن اختلافات بسبب المصدر الأصلي للمبيد أو كيفية إحداث الفعل للمبيد . التعريف توسع تقليدياً ليشمل الكيمائيات التى تحور نمو وسلوك الآفة أو تنظم نمو النبات . لذلك فإن المبيدات تشمل جميع الكيمائيات التى توجد فى القوائم التالية



Main Types of Pesticides		الأصناف الرئيسية من المبيدات	
Pesticide type المبيد نوع		Organism (s) الكائنات المتأثرة affected	
Fungicide	مبيد فطري	Fungi	الفطريات
Bactericide	مبيد بكتيري	Bacteria	البكتيريا
Antibiotic	مضاد حيوي	Bacteria	بكتيريا
Herbicide	مبيد حشائش	Plants ( Weeds )	نباتات ( حشائش )
Silvicide	مبيد ضد الأشجار	Trees	أشجار
Mycoherbicide	مبيد حشائش من الفطريات	Plants	نباتات
Algaecide	مبيد للطحالب	Algae	طحالب
Slimeicide	مبيد ضد المادة اللزجة	Slime-forming organisms	كائنات تكون المادة اللزجة
Nematicide	مبيد نيماتودي	Nematodes	نيماتودا
Molluscicide	مبيد قواقع	Slugs & Snails	بزاعات وقواقع
Insecticide	مبيد حشري	Insects	حشرات
Adulticide	مبيد ضد الأطوار البالغة	Adults	أطوار كاملة
Larvicide	مبيد ضد اليرقات	Larvae	يرقات
Ovicide	مبيد ضد البيض	Eggs	بيض
Aphicide	مبيد ضد المن	Aphids	المن
Acaricide	مبيد ضد الأكاروسات	Spiders	العناكب
Miticide	مبيد عنكبب أكاروسات	Spider mites	الأكاروسات
Predacide	مبيد ضد القوارض	Vertebrates	فقاريات
Rodenticide	مبيد قوارض	Rodents	قوارض
Avicide	مبيد ضد الطيور	Birds	طيور
Piscicide	مبيد ضد الأسماك	Fish	أسماك
Additional Pesticides and Related Chemicals		مبيدات إضافية والكيميائيات المرتبطة	
Pesticide chemical	المبيد الكيميائي	Type of Impact	نوع التأثير
Disinfectant (mainly chlorine)	مواد مطهرة	Kill Microorganisms	تقتل الكائنات الدقيقة
Wood preservatives	حافظات الخشب	Wood rotting organisms	كائنات عفن الخشب
Repellents	مواد طاردة	Keep animal pests away	تبقى الآفات الحيوانية بعيدا
Attractants	مواد جاذبة	Attract animal pests	تجذب الآفات الحيوانية
Growth regulators	منظمات نمو	Modify crop / pest growth	تغير نمو المحصول / الآفة
Desiccants	مواد مجففة	Dehydrate foliage	تجفف المجموع الخضري
Defoliants	مستقطبات أوراق	Cause plants to shed leaves	تجعل النباتات تسقط الأوراق
Adjuvants	مواد إضافية	Enhance spray characteristics	تحسن صفات الرش
Synergists	مواد منشطة	Enhance toxic action of pesticide	تحسن الفعل السام للمبيد

## النواحي التاريخية Historical aspects

فيما يلي ملخص يوضح تاريخية تطور المبيدات . الجدول (٧-١) يوضح قائمة بالتواريخ المرتبطة بالمبيدات والتطوير .

### الكيميائيات غير العضوية Inorganic chemicals

من الناحية التاريخية كانت المركبات غير العضوية من أوائل الكيمائيات التي استخدمت لمكافحة الآفات. لقد استخدم الكبريت لتخزين البيوت في سنة ١٠٠٠ قبل الميلاد . واستخدمت مركبات الزرنيخ لمكافحة الحشرات حوالي ٩٠٠ من الميلاد في الصين . زرنيخات الرصاص كانت واحدة من المبيدات الحشرية الأولى التي حققت مكافحة معقولة بدأت في منتصف القرن التاسع عشر . حوالي عام ١٨٨٠ تم إدخال مغاليط النحاس والجير لمكافحة البياض على الأعشاب . لقد استخدم البوراكس كمبيد حشري ومبيد حشائش بدأت في أواخر القرن التاسع عشر . لقد تم إدخال الكلوروات مبكراً في القرن العشرين لمكافحة الحشائش غير الاختيارية ولكن البورات ذات خاصية غير مرغوبة تتمثل في جعل النباتات الميتة ذات أخطار لحدوث الحرائق ومن ثم فهي نادراً ما تستخدم الآن . المبيدات التي تعتمد على مركبات الزئبق أدخلت كمبيدات فطرية مبكراً في القرن العشرين ولكن استخداماتها أوقفت .

العائق الكبير في استخدام المبيدات غير العضوية أنها تعتمد على عناصر كيميائية لا تتكسر . لذلك فإن تكرار الاستخدام يؤدي إلى تراكم العنصر في الأرض . لقد أصبحت هذه الظاهرة حقيقة حيث أنها استخدمت تقليدياً بمعدلات عالية نسبياً . بعض العناصر (مثل الرصاص والزرنيخ والزرنيق ) شديدة السمية للعديد من الكائنات الحية بما فيها الإنسان . ولو أن العديد من المبيدات كانت مبنية على أساس النحاس ولحد أقل على الزئبق فإنها مازالت تستخدم . إلا أن استخدام معظم المبيدات غير العضوية نقصت بشكل درامي بمجرد توفر المبيدات العضوية المخلقة . العديد من المبيدات غير العضوية استبعدت بسبب المشاكل المتعلقة بالبيئة والمشاكل التوكسكولوجية المرتبطة بخصائصها .

جدول (٧-١) : السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

• قبل الميلاد B.C.E

- ١٢٠٠ جيوش التورانيين يصفون الملح والرماد في حقول الدول المهزومة حيث سجل لأول مرة استخدام مبيدات الحشائش غير الاختيارية .
- ١٠٠٠ لقد أشار Homer إلى الكبريت الذى استخدم فى التخزين وصور مكافحة الآفات الأخرى .
- ١٠٠ استخدام الرومان الهلييور لمكافحة الفئران والجذران والحشرات .
- ٢٥ لقد أشار Virgil إلى معاملة التكاوى بالنتر والأموركا

• بعد ميلاد السيد المسيح C.I عه السلام

- ٧٠ لقد أشار Pliny الأرشد عن عمليات مكافحة الآفات من المراجع اليونانية للقرن الثالث السابقة، معظم العمليات كانت مبنية على الفولكلور الشعبى والخرافات Superstition .
- ٩٠٠ لقد استخدم الصينيون الزرنيخ لمكافحة الحشرات فى الحدائق .
- ١٣٠٠ لقد كتب Marco Polo عن استخدام الزيت المعدنى ضد جرب الجمال .
- ١٦٤٩ استخدم الرومانيون لإحداث الثقل فى الأسماك فى أمريكا الجنوبية .
- ١٦٦٩ لقد ذكر Earliest عن الزرنيخ كمبيد حشرى فى العالم الغربى وقد استخدم مع العسل كطعم للنمل .
- ١٦٩٠ استخدمت مستخلصات الدخان كمبيدات حشرية بالملامسة .
- ١٧٧٣ استخدم التدخين بالنيكوتين عن طريق تسخين الدخان ونفخ الدخان على النباتات المصابة .

• من ميلاد السيد المسيح عليه السلام C.E

- ١٧٨٧ لقد ذكر الصابون كمبيد حشرى . لقد أوصى باستخدام مستحلب التربينين لطرد وقتل الحشرات .
- ١٨٠٠ مسحوق القمل الفارسى ( البيرثروم ) عرف لدى القوقازيين . لقد أوصى برش الجير والكبريت فى مكافحة الحشرات . لقد تم وصف زيت الحوت لعلاج الحشرات القشرية Scalecide .

## تابع جدول (٧-١): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

١٨١٠	لقد اقترح عمل مغاطس تحتوى على الزرنيخ لمكافحة جرب الأغنام .
١٨٢٠	لقد تأيد استخدام زيت السمك كمبيد حشرى .
١٨٢١	لقد أعلن استخدام الكبريت كمبيد فطرى ضد البياض بواسطة العالم John Roberston فى إنجلترا .
١٨٢٢	لقد أوصى بمخلوط كلوريد الزئبق مع الكحول لمكافحة بق الفراش .
١٨٢٥	لقد استخدم نبات الكواسين كمبيد حشرى فى طحوم الذباب .
١٨٤٢	لقد ذكر صابون زيت الحوت كمبيد حشرى .
١٨٤٥	عجينة الفوسفور أعلنت كمبيد قوارض للفئران بواسطة البوروسيون وبحلول ١٨٥٩ استخدم فى مكافحة الصراصير .
١٨٤٨	لقد استخدم الديريس ( روتينون ) فى مكافحة الحشرات فى آسيا .
١٨٥١	استخدم الجير والكبريت المغلى عند فيرسيليس بواسطة Grison .
١٨٥٤	أختبر ثلثي كبريتيد الكربون تجريبيا كمدخن للحبوب .
١٨٥٨	استخدم البيرثروم لأول مرة فى الولايات المتحدة الأمريكية .
١٨٦٠	استخدمت محاليل كلوريد الزئبق لتحطيم الآفات التى تسكن التربة مثل ديدان الأرض .
١٨٦٧	استخدم أخضر باريس كمبيد حشرى .
١٨٦٨	استخدمت مستحلبات الكيروسين كغرش فى فترة سكون أشجار الفواكه المتساقطة .
١٨٧٧	استخدم سيانيد الايدروجين لأول مرة (HCN) كمدخن لتدخين الأغراض فى المتاحف .
١٨٧٨	لقد أعلن أن مركب بنفسجى لندن كبديل لأخضر باريس ( كلاهما زرنيخ ) .
١٨٨٠	استخدم الجير والكبريت فى كاليفورنيا ضد الحشرة القشرية سان جوزيه .
١٨٨٢	استخدمت كعك النفتالين لحماية مجاميع الحشرات .
١٨٨٣	لقد اكتشف Millardet قيمة مخلوط بوردو فى فرنسا .
١٨٨٦	استخدم سيانيد الايدروجين لتدخين أشجار الموالح فى كاليفورنيا - أمريكا .
	استخدم صابون راتنج زيت السمك لمكافحة الحشرات القشرية فى كاليفورنيا .

تابع جدول (٧-١): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

- ١٨٩٠ استخدم الكربولينيوم وهو أحد مكونات قطران الفحم في ألمانيا على أشجار الفواكه الساكنة .
- ١٨٩٢ لقد جهزت زرنبيخات الرصاص لأول مرة واستخدمت لمكافحة الفراشة الفجرية في ماساشوسيت بأمريكا . الاستخدام الأول لمركب دانيترو فينول أو ملح البوتاسيوم لمركب ٤ - ٦ دانيترو - أورثوكريزول كمبيد حشري .
- ١٨٩٦ استخدمت كبريتات النحاس اختياريًا لقتل الحشائش في حقول الحبوب . أشارت حقوق الملكية البريطانية إلى مركبات الفلورين غير العضوية كمبيدات حشرية .
- ١٨٩٧ استخدم زيت السيترونيللا كمادة طاردة للبعوض .
- ١٩٠٢ اكتشفت قيمة الجير - الكبريت في مكافحة جرب التفاح في نيويورك - أمريكا .
- ١٩٠٦ مرور القانون الفيدرالي للغذاء والدواء ومواد التجميل ( قانون الغذاء النقي أو النظيف ) . لقد استخدم مستحلبات زيت التشحيم لأول مرة على أشجار الموالح .
- ١٩٠٧ لقد استخدمت زرنبيخات الكالسيوم تجريبياً كمبيد حشري .
- ١٩٠٩ الاختيارات الأولى لكبريتات النيكوتين ٤٠% في كلورادو - أمريكا .
- ١٩١٠ مرور القانون الفيدرالي عن المبيدات الحشرية في أمريكا .
- ١٩١١ الإعلان الأول عن استخدام الديريس كمبيد حشري في حقوق الملكية في بريطانيا .
- ١٩١٢ لقد أوصى باستخدام زرنبيخات الزنك لأول مرة كمبيد حشري . استخدم الباراك ديكلوروبنزين في أمريكا كمدخن ضد قراشات الملابس .
- ١٩١٧ استخدمت كبريتات النيكوتين لأول مرة في المادة الحاملة الجافة للتغير .
- ١٩٢١ لقد استخدمت الطائرات لأول مرة لفشر مساحيق تغير المبيدات الحشرية على أشجار الكتلة أبو الهول في تروى - أوهايو - الولايات المتحدة الأمريكية .
- ١٩٢٢ بدأ الاستخدام التجارى لمبيد الكالسيوم . الرش الجوى الأول للمبيد الحشري على القطن في كاليفورنيا - لويزيانا - أمريكا .
- ١٩٢٣ لقد اكتشف أن الجبرائيل جانب للخنفساء اليابانية .

تابع جدول (٧-١): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

- ١٩٢٤ لقد اختبر الكلب Cubb (الديرىس) لأول مرة كمبيد حشرى فى أمريكا . أول اختبار للكريوليت ضد خنفساء الفول المكسيكية .
- ١٩٢٥ تم اختبار مركبات السيلينيوم كمبيدات حشرية .
- ١٩٢٧ تم وضع الحدود المسموح بها من مركبات الزرنيخ على التفاح بواسطة هيئة الغذاء والدواء الأمريكية FDA . لقد اكتشف فائدة الاثيلين دايكلوريد كمدخن .
- ١٩٢٨ أدخلت زراعة البيرثروم فى كينيا . لقد تم إعطاء أكسيد الاثيلين حق الحماية والاحتكار كمدخن ضد الحشرات .
- ١٩٢٩ تم إعطاء الاكليل فئات حق الحماية والاحتكار كمادة طاردة للحشرات . تم إنتاج ن - بيوتيل ثيوثيانات تجارياً كمبيد حشرى مخلق يؤثر بالمالسة . تم إدخال الكريوليت كمبيد حشرى .
- ١٩٣٠ أول مركب نيكوتين ثابت وهو ثانات النيكوتين استخدم كسم معدى .
- ١٩٣١ تم عزل الألباسين من النباتات ثم خلق فى المعمل . لقد اكتشف الثرام وهو أول مبيد فطرى كبريتى عضوى .
- ١٩٣٢ لقد استخدم المثيل بروميد لأول مرة كمدخن فى فرنسا . لقد اكتشف أن الاثيلين والاستيلين تفيد لتحفيز التزهير فى الأناناس وهى تعتبر أول منظمات نمو نباتية .
- ١٩٣٤ تم تطوير مخلوط النيكوتين - نيتونيت وهو أول مسحوق تعفير للنيكوتين .
- ١٩٣٦ تم تقديم البنتاكلوروفينول كمادة حافظة للأخشاب ضد الفطريات والنمل الأبيض .
- ١٩٣٨ تم الكشف الأول عن المبيد الحشرى الفوسفورى TEPP بواسطة Gerhardt Schrader .
- تحويل المبيدات بعد التعديل فى قانون الغذاء النظيف لسنة ١٩٠٦ بغرض منع اتساع الغذاء .
  - لقد اختبرت بكتريا باسيليس ثورنيجيسنيز لأول مرة كمبيد حشرى ميكروبي .
  - لقد كان DNOC أول مبيد حشائش أدخل إلى أمريكا من فرنسا .

تابع جدول (٧-١): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

- ١٩٣٩ لقد تم إدخال المركب Rutgers 612 كأول مادة جيدة لطرود الحشرات . لقد تم اكتشاف أن الددت مبيد حشري بواسطة Paul Muller في سويسرا .
- ١٩٤٠ لقد تم تسجيل زيت السمسم كمادة منشطة للمبيدات الحشرية من البيرثرينات .
- ١٩٤١ لقد اكتشف مركب هكساكلوروسيكلو هكسان (BMC) في فرنسا كمبيد للحشرات . دخول المبيدات الحشرية من الأيروسولات تدفع بالغازات المسالة
- ١٩٤٢ لقد تم إرسال أو شحنه من الددت لأمريكا لأغراض التجارب . تقويم مبيد ٤,٢ - د كأول مبيدات الحشائش الهورمونية ( أو فينوكس ) .
- ١٩٤٣ تقديم المبيد الفطري Zineb من الداتويوكاربامات لأول مرة .
- ١٩٤٤ تقديم ٥,٤,٢ - نى لمكافحة الأشجار والشجيرات والورافارين لمكافحة القوارض .
- ١٩٤٥ تقديم مبيد الحشائش المخلق مبكراً وهو سلفامات الأمونيوم لمكافحة الأدغال . تقديم الكلوردان كأول مبيد حشري ثابت من السيكلوداين الكلورينية . أصبح أول مبيد حشائش كارباماتى وهو البروفام متاحاً وميسراً .
- ١٩٤٦ تم تطوير المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية TEPP والباراثيون في ألمانيا وأصبحت متاحة للأمريكان المنتجين . ملاحظة أول ظاهرة مقاومة للددت بواسطة الذباب المنزلى في السويد .
- ١٩٤٧ تقديم المبيد الحشري توكسافين وأصبح من أكثر المبيدات الحشرية استخداماً فى تساريخ الزراعة الأمريكية . الموافقة على القانون الفيدرالى للمبيدات الحشرية والفطرية والقوارض FIFRA .
- ١٩٤٨ الإنتاج الأول للألدرين والديلدرين وهما من أفضل المبيدات الحشرية الأرضية ثباتاً وكفاءة .
- ١٩٤٩ بدأ الاستخدام الفعلى للكاتبان وهو من أوائل المبيدات الفطرية من مجموعة الداتيربوكسيميد . تخليق أول بيرثريد مخلق وهو الألكلثرين .
- ١٩٥٠ تقديم المالاتيون ويحتمل أنه أكثر المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية أماناً. تقديم المبيد الفطري ملايب .
- ١٩٥١ أول تقديم للمبيدات الحشرية الكارباماتية أيزولان - ديمتيان - بيرامات - بيرولان .

## تابع جدول (٧-١): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

١٩٥٢	تم وصف الخصائص الالابدية على الفطريات لمبيد الكاتبان لأول مرة .
١٩٥٣	تم وصف الخصائص الالابدية على الحشرات لمركب الديازينون فى المانيا . تم تقديم المبيد الحشرى جوثيون .
١٩٥٤	تمت الموافقة على تعديل ميلر لقانون الطعام والدواء ومواد التجميل . وضع الحدود المسموح بها من جميع المبيدات على الغذاء الخام ومنتجات الأعلاف الغام .
١٩٥٦	تقديم الكاربازيل وهو أول مبيد حشرى كارباماتى ناجح .
١٩٥٧	أصبح حامض الجبريلليك وهو منظم نمو نباتى متاح لرجال البساتين .
١٩٥٨	تم تقديم الأترازين وهو أول المبيدات العشبية من مجموعة التريازين ومبيد الباراكوات أول مبيد حشائش من مجموعة بيبيريديليوم . تم إضافة فقرة Delaney إلى قانون FFDCA التى تمنع استخدام المواد المسببة للسرطان فى الغذاء .
١٩٥٩	تحرير دخول الستوت البرى Cranberries بواسطة هيئة الغذاء والدواء الأمريكية USA FDA بسبب المخلفات الزائدة لمبيد الحشائش أمينوتريازول . تم تعديل قانون فيفرا (١٩٤٧) ليشمل كل السموم الاقتصادية ( مثل المجففات والمبيدات النيماتودية ) .
١٩٦٠	أصبح مبيد الحشائش تريفلان متاحاً . التسجيل الأول لبكتريا باسيليس ثورنجهيسيز على الخس واللفت .
١٩٦١	تقديم مبيد القوارض كلوروفاسينون والمبيد الفطرى مانكوزيب .
١٩٦٢	نشر كتاب الربيع الصامت بواسطة د . راشيل كارسون .
١٩٦٣	ظهور شرائط Shell No-Pest strip كمدخن منزلى بطيء الافراد .
١٩٦٤	تم وصف الصفات الالابدية للمبيد الفطرى ثياندازول .
١٩٦٥	تطوير التميك كأول مبيد نيماتودى يستخدم فى التربة .
١٩٦٦	تم تطوير الكاربوكسين كأول مبيد فطرى جهازى . تم تقديم المبيد الحشرى ميثوميل والمبيد الأكاروسى على البيض كلورديمفورم .
١٩٦٧	تقديم المجموعة الثانية من المبيدات الفطرية الجهازية مع البينوميل .



تابع جدول (٧-١): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

- ١٩٦٨ اكتشاف البيرثريودز المخلفة نترامثرين ، ريسمثرين والبيوريسمثرين ذات النشاط والفاعلية الأكبر من البيرثريينات الطبيعية . الإعلان الأول عن المقاومة في الحشائش لمبيد الحشائش بداية من الجراوندسل وحتى الأترارين .
- ١٩٦٩ وضعت ولاية أريزونا الأمريكية قرار رسمي بإيقاف استخدام الدنت في الزراعة . قامت وزارة الزراعة الأمريكية USDA بوضع سياسة عن المبيدات لتفادي استخدام المواد الثابتة عندما تكون هناك طرق فعالة ولا تترك مخلفات مبيدات في المكافحة متاحة . نشر تقرير Mark الذي وضع أرضية حماية البيئة والذي أدى إلى إنشاء وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٧٠ .
- ١٩٧٠ إنشاء هيكل وكالة حماية البيئة الأمريكية USEPA والتي اعتبرت مسؤولة عن تسجيل المبيدات بدلاً من USDA .
- تم تعليق تسجيل جميع مركبات الكيل الزئبق في معاملات التقلوى .
  - نقل صلاحيات وضع الحدود المسموح بها من المبيدات في الأغذية والأعلاف من هيئة الغذاء والدواء FDA إلى EPA .
- ١٩٧١ تم تقديم مبيد الحشائش جليفوسات لأول مرة .
- ١٩٧٢ الموافقة على القانون الفيدرالى للسيطرة على المبيدات فى البيئة FEPCA أو FIFRA المعدل .
- تقديم المبيد الحشرى فى صورة كبسولات دقيقة لأول مرة وهو مبيد بنكاب إم - ميثيل باراثيون .
  - أصدرت ولاية كاليفورنيا ترخيص لكل مستشارى مكافحة الآفات .
- ١٩٧٣ تطوير أول بيرثريود مخلق ثابت فى الضوء وهو البيرمثرين . إيقاف وشطب جميع استخدامات الدنت بواسطة USA EPA .
- ١٩٧٤ وضع أول معايير قياسية لمعاودة دخول العمال فى الحقول المعاملة بالمبيد بواسطة وكالة EPA ( مثل فترات معاودة الدخول ٢٤ أو ٤٨ ساعة بناء على سمية المبيد على الجلد ) .
- ١٩٧٥ إيقاف وشطب جميع استخدامات الالدرين والديلدرين فيما عدا استخدامها كمبيدات لمكافحة النمل الأبيض .

تابع جدول (٧-١): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

- تسجيل أول فيروس لمكافحة دودة البزاع - ديدان اللوز على القطن .
- أول منظم نمو حشري ( ميثوبرين ) تم تسجيله في EPA .
- ١٩٧٦ حكم قضائي ضد تسجيلات ستركنبين ، اندرين ، كيبون ، ١٠٨٠ و BHC في الولايات المتحدة الأمريكية .
- صدور قانون السيطرة على المواد السامة (TSCA) في ١١ أكتوبر .
- تم شطب وإيقاف معظم استخدامات مركبات الزئبق كمبيدات في الولايات المتحدة الأمريكية بواسطة EPA .
- ١٩٧٧ شطب أو تعليق استخدام مركب دايبروموكلوروبرويان (DBCP) وجميع الاستخدامات المسجلة لمركب الميركس في أمريكا بواسطة EPA .
- ١٩٧٨ لقد قدمت الوكالة USA EPA خلاصة الأحكام القضائية الكاملة RPAR لمبيد الكلوروبنزلات . استكمال شهادات التدريب لمستخدمي المبيد في القطاع الخاص وعلى النطاق التجارى لاستخدام المبيدات مقيدة الاستخدام .
- تعديلات إضافية لقانون FIFRA لتحسين عملية تسجيل المبيدات .
- إصدار أول قائمة عن المبيدات ذات الاستخدامات المقيدة بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA .
- أول تسجيل لفورمون جوسيلور لدودة اللوز القرنفالية في حقول القطن .
- نشر كتاب " مؤامرة المبيدات The pesticide conspiracy " بواسطة Robert Van den Bosch .
- ١٩٧٩ تطبيق معظم استخدامات 2,4-T, Silvex بواسطة USA EPA .
- ١٩٨٠ إصدار تشريعات جديدة من الكونجرس تخول وتحدد مستويات وكالة حماية البيئة الأمريكية USA EPA على الإشراف والرقابة .
- ١٩٨٢ صدور قانون الصلاحية والتعويض الشامل للتأثيرات البيئية ويختصر CERCLA أو التمويل السوبر لتطهير المخلفات السامة والمبيدات المسكوبة ومقالب النفايات .

تابع جدول (١-٧): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

- إعادة فحص فقرة ديلاني Delaney clause . يمنع استخدام أية مواد إضافية تحدث السرطان إلى الغذاء في عمليات تجهيز الأطعمة . المبيدات معفاة من هذا التقسيم .
- أى إجراء تشريعى من قبل وكالة EPA يجب أن يكون مصحوبا بتحليل المخاطر في مقابل الفائدة .
- ١٩٨٣ قامت الوكالة USA EPA بشطب معظم استخدامات الاثيلين دايرومييد (EDB) .
- ١٩٨٤ قامت الوكالة USA EPA بشطب معظم تسجيلات الاندرين .
- ١٩٨٥ قام الكونجرس الأمريكى بإعادة صلاحيات وتفعيل القانون الفيدرالى للأنواع المهددة بالخطر الذى صدر فى ١٩٧٣ وتم تعديله فى سنوات ١٩٧٨ ، ١٩٧٩ ، ١٩٨٢ ،
- أول تسجيل لمركب أزاديراختين Azadirachtin كمبيد حشري للاستخدامات غير الغذائية .
- ١٩٨٦ تم تعديل التمويل السوبر بواسطة الكونجرس الأمريكى ليشمل العنوان ١١٩ ، التخطيط الطارىء وصلاحيات المجتمع لمعرفة والإلمام بالقانون .
- وضعت وطورت OSHA المعايير القياسية والتى تطلب من المستخدمين استمارات بيانات أمان المركب (MSDS) لهؤلاء الذين يعملون أو يتعرضون للمواد الضارة .
- قامت الوكالة USA EPA بشطب جميع التسجيلات الباقية لمركب DBCP .
- قامت الوكالة USA EPA بشطب جميع الاستخدامات الزراعية للتوكسافين .
- قامت الوكالة USA EPA بتطبيق جميع توزيع وبيع واستخدامات ديوسيب .
- ١٩٨٧ محاولات الوكالة USA EPA لجعل قانون FIFRA فى توافق مع قانون الأنواع المعرضة للضرر لعام ١٩٧٣ ، تنظيم ١٢٦ مبيد فى ١٣٥ مقاطعة أمريكية .

## تابع جدول (٧-١): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

- ١٩٨٨ موافقة الكونجرس الأمريكي على تعديلات قانون FIFRA وصدرت تحت العنوان " لاحقة فيفرا FIFRA Lite " .
- أجلت وكالة USA EPA برنامج تنفيذ قانون الأنواع المهددة بالضرر .
  - تم شطب وإيقاف استخدام الكلوردين والهيبتاكلور ضد النمل الأبيض .
  - أعلنت وكالة USA EPA سياسة جديدة الخطر / الفائدة " أو الخطر الممكن تجاهله Negligible risk " لمخلفات المبيدات التي تحدث سرطان في الأغذية المجهزة .
  - وضعت وكالة USA EPA معدلات رسوم عالية جداً لتسجيل المبيد مع الواقع إضافية وكذلك تغييرات البطاقة الاستدالية .
- ١٩٨٩ قامت وكالة USA EPA بشطب ٢٠ ألف منتج بسبب عدم دفع رسوم الصيانة .
- ١٩٩٠ تم التوسع وتحديد استخدامات Azadirachtin .
- ١٩٩١ قامت وكالة USA EPA بشطب ٤٥٠٠ منتج بسبب عدم دفع رسوم الصيانة لعام ١٩٩٠ .
- أعلنت وكالة USA EPA الأمر النهائي الذي ينص على أن القانون يعرض الاستثناءات الدنيا لفقرة ديلني لاستخدامات المبيد التي تسبب معظم المخاطر الأدنى .
  - ألغت وكالة USA EPA معظم استخدامات الاثيل باراثيون بسبب الأخطار على الإنسان .
  - وافقت الوكالة USA EPA ورجال صناعية المبيدات على زيادة رسوم صيانة التسجيلات وهذا استتبع بتمضيد الكونجرس .
  - وضعت المحكمة العليا الأمريكية قواعد تنفيذ بأن الحكومات المحلية مسموح لها بتنفيذ تشريعات المبيدات بشكل أكثر تقييداً عما هو الحال مع قانون الفيفرا .
  - حصلت شركة Ecogen على مصون براءة Patent أمريكية لمركب Foil وهي باسيليس ثورينجينسيز مهندسة وراثياً لمكافحة يرقات الخنافس ويرقات حرشية الأجنحة .
  - قامت شركة Mycogen بتسجيل أول مبيدات مهندسة وراثياً مع USA EPA ، M-Trak ، MvpG ، التوكسين الداخلي دلتا للباسيليس ثورينجينسيز .

تابع جدول (١-٧): السجلات التاريخية للحوادث المرتبطة باستخدام المبيدات

- ١٩٩٢ • لقد قامت وكالة USA EPA بشطب ١٥٠٠ منتج بسبب عدم دفع رسوم صيانة التسجيل لعام ١٩٩١ .
- وضعت وكالة USA EPA معايير قياسية جديدة لحماية المشتغلين بالمبيدات .
- نشرت EPA تسجيل كامل عن المبيدات لأول مرة وهو ما أطلق عليه تقرير " قوس قزح Rainbow Report " .
- أنشأت ولاية كاليفورنيا وكالة حماية البيئة الخاصة بها Cal EPA في الولايات المتحدة الأمريكية .
- ١٩٩٣ • اعتبر الكونجرس الأمريكي H.R.967 التي يطلب من وكالة EPA تسهيل تسجيل المبيدات ذات الاستخدامات القليلة مع التنازل عن بعض البيانات المطلوبة .
- حصل مركب Neemix على إعفاء وكالة EPA على الغذاء .
- ١٩٩٤ • بدأت كاليفورنيا في الإعلان عن ١٠٠% من استخدامات المبيدات للتجارية .
- ١٩٩٥ • تم تفعيل المعايير القياسية الفيدرالية لحماية العمال في أمريكا إلى قانون الصحة والأمان المهني ١٩٧٠ ، تأثيرات العديد من نواحي استخدامات المبيد .
- ١٩٩٦ • تفعيل القانون الفيدرالي لحماية جودة الغذاء في أمريكا FQPA .

• هذا الجدول مأخوذ من ( Ware ( 1994 )

**الكيميائيات العضوية المخلقة Synthetic organic chemicals**

استخدام المبيدات التي تعتمد على الكيميائيات العضوية بدأت في أواخر القرن التاسع عشر . معظم هذه المنتجات اكتشفت في البداية كنواتج ثانوية بترولية . من عام ١٩٠٠ وحتى ١٩٣٠ زادت استخدامات هذه الأنواع من المبيدات ببطء . بداية من ١٩٤٠ وعلى وجه الخصوص خلال الحرب العالمية الثانية تم تأكيد وإثبات فاعلية العديد من المبيدات مما أدى إلى الاستخدام الواسع والعريض لها . من أشهر ما حدث اكتشاف الصفات الأبادية لمركب ددت على الحشرات وبعدها تم اكتشاف الخصائص الاختيارية كمبيدات أعشاب لمركبات الفينوكسي . هذه الكيميائيات قدمت مكافحة متميزة للأفات التي كانت تسبب فقد محسوس في الإنتاجية بشكل روتيني وكان يصعب مكافحتها . التكتيك المنفرد للمكافحة الكيميائية للأفات قوبل بالتنازل في معظم الأحوال ووضع في المفهوم الشامل

كحافز للاقتراب الفعال لمكافحة الآفات.. لقد صدر إعلان رئيسى عام ١٩٤٧ بواسطة C.Lyle لجمعية الحشرات الأمريكية وهذا يعكس الشعور العام فى ذلك الوقت :

" السبق الحديث فى تطور المبيدات الحشرية الجديدة والمواد الطاردة للحشرات لم يحدث بالتساوى على امتداد التاريخ .... لم يحدث فى الأزمنة السابقة أن تحققت إنجازات من قبل علماء الحشرات على نفس الأهمية والقيمة العالمية ... لقد أصبح الحشرى مثل الساحر حيث كانت بعض الإنجازات مثل السحر " (Lyle ، ١٩٤٧) .

لقد حدثت زيادة سريعة فى تطور المبيدات العضوية المخلقة خلال الفترة ١٩٥٠ - ١٩٦٠ . لقد استمر هذا النشاط حوالى ١٥ سنة وخلال هذه الفترة بدأت التساؤلات تظهر عن جدوى الاعتماد على الكيمياءات . نشر كتاب الربيع الصامت بواسطة راشيل كارسون كثف بشكل درامى عن المشاكل والتأثيرات البيئية الخطيرة من جراء التوسع فى استخدام المبيدات . مقاومة الحشرات لاقترب تكتيك المركب الواحد بدأت فى الزيادة السريعة خلال هذه الفترة كما ظهرت مقاومة فى المصبات المرضية والحشائش . تطور الأجهزة عالية الحساسية فى الكيمياء التحليلية خلال الفترة ١٩٦٠ - ١٩٨٠ أحدث تأثير شديد على تطور المبيدات والاستخدام والتشريع حيث أن هذه الطرق المتقدمة للتحليل قدمت قدرات محسنة للكشف عن المبيدات فى الغذاء والبيئة حتى لو كانت موجودة بمستويات منخفضة جداً . لهذه الأسباب وغيرها فإن الحماس الأول تم إخلاله بإعادة تقييم دور المبيدات فى الزراعة وكذلك استخداماتها فى برامج السيطرة على الآفات IPM . فى هذا المقام سوف نناقش تطور واستخدامات والتشريعات الخاصة بالمبيدات العضوية المخلقة .

### المبيدات الحيوية Biopesticides

المجموعة المتنوعة من المبيدات التى تعتبر نواتج تمثيل Metabolites المشتقة أو المأخوذة من الكائنات الحية أو حتى للكائنات الحية نفسها تعرف بوجه عام بالمبيدات الحيوية Biotic Pesticides أو Biopesticides . المبيدات الحيوية تشمل الفطريات الممرضة للحشرات والبكتريا والفيروسات والنيماطودا والمبيدات المشتقة من النباتات (Botanicals) والفورمسونات الحشرية ( عندما تستخدم لتغيير السلوك ) . لقد تم تحويل المصطلحات التى استخدمت بواسطة Hall and Menn (1999) و Copping (1999) لتناول وتمثيل هذه المجموعة من المبيدات .

### النظم الحيوية Living systems

بعض الكائنات الحية يمكن أن تمعاً بطريقة تمكن من رشها أو استخدامها بأى طريقة أخرى توصلها إلى الآفة المستهدفة . العديد من الفيروسات سامة للحشرات ولكنها لا يمكن أن تزرع خارج الكائنات الحية . كمثال الفيروس الذى يحدى حشرة تسمى Anticarsin gemmatalis وهى آفة هامة تصيب نباتات فول الصويا فى شمال وجنوب أمريكا

ويحصل عليها عن طريق جمع اليرقات المريضة وطحنها في الماء ثم رش الراشح على النباتات لعدوى بركات أخرى . هذا الفيروس ينتج الآن تجاريا ويمكن حفظه على صورة مستحضرات جافة جاهزة للاستخدام . بعض الفيروسات المعيبة Granulosis viruses وجراثيم الفطريات الممرضة للحشرات تنتج تجاريا كذلك كي تستخدم كمبيدات حشرية . مستحضر الباسيلليس للمرض اللبني للخنفساء اليابانية استخدم لسنوات عديدة . لقد تم التسويق التجاري لنوعين من الممرضات الفطرية للسيطرة على الحشرات في أواخر ١٩٧٠ وتم تقسيم أنواع أخرى . لقد استخدمت مجموعتان من النيماتودا كمبيدات حيوية لمكافحة مختلف الحشرات . الإعلان الأول عن كفاءة النيماتودا في مكافحة الحويبة حدث عام ١٩٣٢ عندما لوحظ أن النيماتودا *Steinernema glaseri* قادرة على قتل الخنفساء اليابانية *Popillia japonica* . العديد من النيماتودا الممرضة للحشرات متاحة الآن على المستوى التجاري بداية لمكافحة الآفات الحشرية التي تسكن القربة .

### نواتج التخمير Fermentation products

استخدام بكتريا *Bacillus thuringiensis* ( يشار إليها بوجه عام بـ Bt ) كمبيد حشري حيوي ربما كانت من أول المبيدات الحيوية من هذا النوع وبدأ استخدامها عام ١٩٣٨ . في الوقت الراهن تم اكتشاف العديد من السلالات المختلفة من بكتريا Bt . البكتريا Bt تنتج ضامين للورى جرثومي أولى السام للعديد من الحشرات . تضمينات الجراثيم الأولية تتكون بواسطة مختلف البروتينات القاتلة للحشرات . معظم المبيدات الحشرية من Bt تنتج في مفاعلات حيوية كبيرة والمستحضرات تحتوي على البروتينات البللورية وبعض الجراثيم الحية وفي بعض التطبيقات يحدث فقط لنشاط الجراثيم .

بعض المبيدات الكيميائية العضوية تحتوي على مواد فعالة من الممثلة الحيوية . هذه الممثلة تنتج على نطاق تجاري باستخدام التخمير على المستوى الكبير . تطوير هذه الكيميائيات كمبيدات حشرية حدث منذ أوائل ١٩٨٠ وشملت منتجات مثل الأباكتين وسيسينو ساد . المضادات الحيوية عبارة عن توكسينات تنتج بواسطة بعض الميكروبات لتثبيط ميكروبات أخرى . المضادات الأكثر معرفة هي مضادات البكتريا والتي استخدمت لقتل البكتريا المرضية منذ ١٩٤٠ . بسبب أن بعض المضادات الحيوية يمكن أن تستخدم للسيطرة على الممرضات البكتيرية في النظم البيئية الزراعية فإنها اعتبرت كمبيدات آفات .

### المبيدات من أصل نباتي Botanical pesticides

الكيميائيات المشتقة من النباتات كانت من أوائل المبيدات المعروفة . حيث أن النباتات مشتركة فإن الضغوط الانتخابية التي تحدث بواسطة الآفات الحيوانية والممرضات تؤدي إلى نشوء الدفاعات من الكيميائيات النباتية التي تقوم بتثبيط هجوم الحشرات .

المركبات الدفاعية التي تنتجها النباتات تنتج طول الوقت بصرف النظر عما إذا كانت الأفة موجودة ويطلق عليها الدفاعات الأساسية Constitutive defenses . في بعض النباتات تنتج الكيمائيات الدفاعية فقط بعد هجوم الأفات ويشار إلى هذه الكيمائيات على أنها الدفاعات الحائثة أو Inducible defenses . النباتات التي تنتج المواد الدفاعية الأساسية قد تزرع وتتمو ومن ثم يتم استخلاص الكيمائيات الدفاعية واستخدامها كمبيدات حشرية .

الهليوبور نبات يتبع عائلة الحوذان Buttercup وقد استخدم بواسطة الرومان لمكافحة الجردان والفئران والحشرات . البيرثروم المشتق من نباتات الجنس بيرثروم Pyrethrum والروتينون من نبات الدريس Derris استخدمتا على نطاق واسع بحلول منتصف القرن التاسع عشر . استخدام النيكوتين في مكافحة الحشرات استقر تماماً بحلول منتصف القرن الثامن عشر . النيم الذي يعتمد على المادة الكيميائية أزاديراخثين يتحصل عليه من أشجار النيم Azadirachta indica وهو مبيد حشري فعال . لقد استخدم هذا المركب في الهند لقرون لأن شجرة النيم متوطنة هناك وحديثاً تم تقديم المركب في العالم الغربي . العديد من النباتات تنتج قلويدات Alkaloids وبعضها يستخدم لمكافحة الفقاريات مثل الأسماك . استخدام هذه المركبات مازال مستخدماً حتى الآن والعديد اعتبر مقبول لطرق الزراعة العضوية .

المبيدات من النباتات المهندسة وراثياً Transgenic plant pesticides . لقد تم هندسة بعض النباتات وراثياً أو تحولت لإنتاج المركبات التي توجد طبيعياً في النبات . هذه النباتات المهندسة وراثياً يشار إليها بالكائنات المحورة وراثياً Genetically modified organisms (GMOs) . النباتات القادرة على إنتاج أندوتوكسين بكتريا Bt تعتبر من الأمثلة الجارية والأخرى مازالت تحت التطوير التجريبي . في عام ١٩٩٦ كان الذرة أول محصول تم هندسته بجينات الأندوتوكسين Bt كي يستخدم في الحقل . لقد تم تقديم القطن والبطاطس مع الهندسة بالانندوتوكسين Bt منذ ذلك الحين . في أوروبا لم يتم قبول المحاصيل المهندسة وراثياً (GMOs) وهناك بعض الرفض أو المقاومة الاجتماعية لاستخدام هذه المحاصيل في أمريكا . دور هذا النوع من النباتات المحتوية على مواد إبداعية ستناقش فيما بعد عند تناول موضوع النبات العائل .

### عملية اكتشاف المبيدات Pesticide discovery process

لقد تم اكتشاف المبيدات الأولى عرضياً من خلال الناس الأذكياء . ظاهرة إيجاد أشياء ذات قيمة أو مقبولة لم تكن مستهدفة بشكل مباشر يطلق عليها موهبة الاكتشاف بالصدفة Serendipity . حتى ميعاد اكتشاف الفعل الإبادي للدت على الحشرات عام ١٩٣٩ والنشاط الإبادي لمركب ٤,٢ - د على الحشرات عام ١٩٤٢ بدأت عملية الاكتشاف



المنظم والمصمم للمبيدات العضوية المخففة . حتى أواخر ١٩٤٠ أخذت العملية الخطوات التالية :

• **الخطوة الأولى :** الكيميائيون الذين يعملون في شركات الكيمائيات يتحصلون على الكيمائيات أو يقومون بتخليق العديد من المركبات الجديدة . لقد أصبحت العملية آلية بشكل جزئي منذ بداية ١٩٩٠ مع ظهور وتطور الحقن الآلي المبرمج بالحاسب الآلي للعينات وخط الكيمائيات بطريقة يطلق عليها الكيمياء التوافقية Combinatorial chemistry لإيجاد أنواع عديدة لتراكيب كيميائية جديدة يمكن أن تختبر لتحديد نشاطها الحيوي .

• **الخطوة الثانية :** الكيمائيات الجديدة المخففة حديثاً تتعرض لعملية غربلة أولية لتقييم النشاط الحيوي . من الناحية التاريخية استخدمت معدلات عالية من المركبات لمجموعة من الأوقات المختارة وكمثال ١٠ حشائش ، ١٠ أنواع من الحشرات وعشرة أنواع من الممرضات النباتية . إذا لوحظت أية فاعلية تجري اختبارات لاحقة . النشاط ضد الفطريات والفجريات كان مجرد الفرصة الكاملة عند هذه المرحلة وهذه لا تقم في العادة . الأوقات التي يتضمنها التسليم تختار تبعاً للاعتبارات الاقتصادية . المعائد الاقتصادية المستوقع من فاعلية المبيد ضد لفة معينة يحدد ما إذا كان من السوء تضمين هذه اللفة في عملية للفرملة أم لا .

منذ عام ١٩٠٠ تم آلية أو ميكنة الكثير من عملية الفرملة باستخدام الروبوت (الإنسان الآلي) لإجراء هذه الاختبارات على المستوى الكبير على عدد محدود من الكائنات الحية مع كميات متناهية في الصغر من المركب ( أقل من واحد ميلليجرام لكل اختبار ) . هذا التغيير كان ضرورياً بسبب الكميات الصغيرة من المركبات التي تخلق باستخدام طرق التخليق عالية التقنية مثل الكيمياء التوافقية إزدواجياً مع الحاجة لاختبار مركبات أكثر للكشف عن المركب الأكثر كفاءة .

• **الخطوة الثالثة :** إذا تم اكتشاف مبيد جديد فعال ومبشر تقوم الشركة التي اكتشفته بتقديم ملف براءة الاختراعات للحصول على حقوق الملكية والاحتكار Patent .

معظم شركات الكيمائيات عندها قواعد لإجراء تصفية أو غربلة ذات تقنيات عالية نسبياً عن التوكسيكولوجي والمصير البيئي والتي تبدأ عند اكتشاف قسم من الكيمائيات مبشر ومجال اهتمام . المعلومات من هذه الاختبارات هامة حيث أن تطوير المركب يعتمد على توفر بيانات توكسيكولوجية جيدة وكذلك بيانات مقبولة جيدة عن السلوك البيئي .

• **الخطوة الرابعة :** تجرى غريبة ثانوية للمركبات التى ثبت فاعليتها فى الغريبة الأولية وهى تتضمن محاصيل إضافية ومدى عريض من الأفات المناسبة ومدى كبير من جرعات المركب الكيميائى . الشركات أضافت كذلك اختبارات على الحشرات النافعة مثل نحل العسل وبعض المفترسات وبعض أشباه الطفيليات فى محاولة لتطوير المبيدات الاختيارية لحماية الأعداء الطبيعية .

فى هذا التوقيت تبدأ الاختبارات التوكسيكولوجية الأولية وتطوير طرق التحليل لمخلفات المبيد . كذلك يقوم كيميائى المستحضرات بإجراء البحوث الأولى على معظم الطرق المناسبة لجعل المركب الكيميائى فى صورة قابلة للتطبيق . خلال هذه المرحلة من التطوير تجرى اختبارات حقلية أولية فى محطات بحوث المبيدات التابعة للشركة .

• **الخطوة الخامسة :** فى هذه المرحلة تقرر الشركة المنتجة للمبيد ما إذا كانت ستستمر فى تطوير المركب الكيميائى . هذا القرار يعتمد على حجم السوق وتكاليف تصنيع المركبات والمعلوماتية الابتدائية عن التوكسيكولوجى . بالطبع يكون مطلوب وقت أكبر فى حالة ما إذا كان يستوجب الأمر بناء مصنع .

• **الخطوة السادسة :** استمرار دراسات السمية الحادة وبدأ دراسات التغذية على المدى الطويل لتقييم المشاكل الممكنة التى تنشأ من استخدام المركب الكيميائى بما فيها التأثيرات المزمنة وقصور المواليد والتشوهات الطفوية والسرطانية . تجرى اختبارات التوكسيكولوجى على المركب الكيميائى الأصلى والمستحضر وكذلك نواتج التمثيل الكبرى . تجرى الاختبارات الحقلية الواسعة لمعرفة الكفاءة الحقلية فى محطات البحوث الصناعية للشركة . تجرى ملاحظات لاحقة عن الاختيارية حتى يمكن تسويق المركب الجديد فى توافق مع مكافحة الحيوية فى برامج إدارة السيطرة على الأفات IPM .

• **الخطوة السابعة :** يقدم المركب الكيميائى لباحثى الجامعة والوكالات العامة وفى الغالب يكون عن طريق لقاءات اجتماعية للمحترفين وخلال شبكة منى الصناعية الفلنسين . الكيميائيات الجديدة تقدم تقليدياً عند هذه المرحلة تحت أرقام كودية .

• **الخطوة الثامنة :** تستكمل البحوث الابتدائية ويتم إعداد ملف البيانات . تبدأ شركات المبيدات فى وضع خطة التسويق وتعضيدها .

• **الخطوة التاسعة :** يتم إعداد وكتابة البطاقة الاسترشادية . البطاقة الاسترشادية عبارة عن وثيقة تحيط المستخدم بمعلومات عن الأفات

والمحاصيل التي يستخدم عليها المبيد وكيفية الاستخدام الآمن للمبيد وكذلك اية تحذيرات عن الأمان . سوف نناقش فيما بعد كل ما يخص البطاقات الاستدلالية . يشار إلى الشركة المنتجة للمبيدات على أنها طالب التسجيل Registrant وهي التي تضع حزمة من المعلومات عن جميع النواحي المتعلقة بالمبيد والبطاقة الخاصة به . يتم إرسال وتسليم الحزمة المعلوماتية لوكالة حماية البيئة الأمريكية EPA أو السلطات المناسبة المختصة بالتشريعات في الدول الأخرى مع طلب تسجيل المنتج كمبيد تحت القوانين الجارية . إذا كان مطلوباً ( كما في كاليفورنيا ) يجب تسليم الحزمة إلى مسؤولي التسجيل المحليين في الولاية .

- **الخطوة العاشرة :** الوكالات الحكومية تأخذ في الاعتبار المعلومات الموجودة في حزمة البيانات المقدمة وتقرر ما إذا كانت تقبل تسجيل المركب وتوافق على السهولة الاستدلالية . تتضمن العملية إتاحة وقت للعامة كي يعلقوا على المركب قبل اكتمال قرار التسجيل . بعد تسجيل المركب والبطاقة والموافقة عليهما تبدأ الشركة بيع وتسويق المركب . في الولايات المتحدة الأمريكية فإن عملية التطوير والتسجيل الجارية تأخذ من ٦ - ٩ سنوات بتكلفة ١٠٠ مليون دولار . معدل النجاح قدرت بمركب واحد لكل ١٠٠ ألف مركب جديد تم تغليفه .

### خصائص ومواصفات المركب الكيميائي

#### تسمية المبيد

التسمية المرتبطة بكل مبيد كيميائي تقدم معلومات عن المركب الكيميائي . الجدول (٧-٢) يوضح أمثلة عن استخدام هذه الأسماء المختلفة .

#### الاسم الكيميائي Chemical name

الاسم الكيميائي يوضح التسمية الكاملة للمبيد والمقبول في الوقت الحالي والذي يحدد تبعاً للقواعد الدولية المحددة والمقيدة . هذه الأسماء تستخدم فقط بواسطة مجتمع الكيميائيين ورجالات البحوث .

#### التركيب الكيميائي Chemical structure

الاسم الذي يوضح تركيب الجزيء بما فيها صور المشابهات ويحتوي المعلومات الهامة عن الكيميائيات لدى الكيميائيين ورجالات التكنولوجيا والكيمياء الحيوية

ويستخدمون الاصطلاح التركيب الكيميائي . نشاط المركب في الغالب تمثل وظيفة التركيب .

### الاسم الشائع Common name

يوضع الاسم الشائع للمركب الكيميائي الذي قد يكون مرتبط بالاسم الكيميائي التقليدي الموضوع . وضع وتطوير الأسماء الشائعة المقبولة تتبع القواعد الدولية . الاسم الشائع تقليدياً يكون أقصر كثيراً من الاسم الكيميائي ومن ثم يكون سهل الاستخدام . هذا الاستخدام يستخدم بواسطة أي فرد في حاجة إلى الإشارة إلى التركيب الكيميائي ولكنه لا يرغب في استخدام الاسم الكيميائي الكامل أو الاسم التجاري . استخدام الأسماء الشائعة تمثل الصورة المقبولة للتواصل والاتصالات العلمية لأنه لا يوصف اسم تجاري خاص ويحل المشكلة التي تنشأ من استخدام أكثر من اسم تجاري واحد لنفس المركب الكيميائي الأصلي . الأسماء الشائعة للمبيدات هي المكافئة للأسماء العامة للأدوية Generic names . نحن نستخدم الأسماء الشائعة وليس الأسماء التجارية في تناولنا للمبيدات في هذا الكتاب إلا في الحالات التي تتطلب التوضيح بالاسم التجاري .

### الاسم التجاري Trade name

الاسم التجاري هو الاسم التجاري المسجل وهو ملكية جهة تجارية خاصة ( في العادة شركة كيميائية ) . يستخدم الاسم التجاري للبيع التجاري للمبيد المجهز في صورة مستحضر حيث يتضمن المركب الكيميائي كمادة فعالة . هذا الاسم مبني على أساس الاسم الذي وضع خلال عملية قبول البطاقة الاسترشادية . الاسم التجاري يسجل بواسطة الشركة ويستخدم على أي منتج ترغب الشركة استعماله عليه طالما كان متوافق مع بعض المعايير الموضوعية . ليس من الضروري بالقصر على المركب تحت الاحتكار لأن الاسم التجاري يختلف من دولة لأخرى ومن ثم فإن الشركة قد تباع نفس المبيد تحت أسماء مختلفة في البلدان المختلفة . بمجرد انتهاء فترة الاحتكار للمركب الكيميائي ( ٢٠ سنة من تاريخ تقديم الملف ) فإن أي شركة تستطيع تصنيع وتسويق المركب بناء على الكيمياء التي يندرج تحتها اختيار الاسم التجاري . من الممكن أن تستخدم الشركة أسماء تجارية عديدة لنفس المادة الفعالة مما يؤدي للتشويش .

ففي بعض المواقف قد يكون هناك اسم تجاري واحد للاستخدامات الزراعية واسم آخر للاستخدامات المنزلية وفي الحقائق والاستخدامات الخاصة ومن ثم يكون هناك بطاقات استدلاية خاصة لكل استخدام . للمستحضرات المجهزة للاستخدامات المنزلية وفي الحقائق لها بطاقات استدلاية خاصة وفي الغالب تباع بأسعار عالية . استخدامات المبيد يجب أن تتم بناء على بيانات البطاقة الاستدلاية . الجدول (١-٢) يوضح تسمية

المركبات وعلاقتها ببعض المبيدات الشائعة . من الأفضل أن أضعها كما هي باللغة الإنجليزية لسهولة القراءة وتجنباً لأية أخطاء .

جدول (٧-١) : أمثلة عن المبيدات المختارة من قليل من العائلات الكبرى للمبيدات . كل مركب موضوع به التركيب الكيميائي ويتضمن الاسماء الشائعة الكيميائية والتجارية والاسم الكيميائي الكامل والعائلة الكيميائية التي ينتمي إليها ونوع المبيد وبعض الملاحظات عن الاستخدامات التقليدية والأفات التي يكافحها .

#### Various aliphatic compounds

المركبات الأليفاتية المختلفة

These are compounds with carbon skeletons not formed into ring structures.

(a) Common name: methyl bromide

Trade name: none, sold as methyl bromide

Chemical name: bromomethane

Type of pesticide: general biocide, fumigant

Type of use: controls most organisms in the soil and in stored products



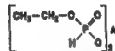
(b) Common name: fosetyl-Al

Trade name: Aliette®

Chemical name: aluminum tri-(O-ethyl phosphonate)

Type of pesticide: organophosphate, fungicide

Type of use: effective vs. soil-borne oomycetes



(c) Common name: malathion

Trade name: sold under trade names of Malathion and Cythion®

Chemical name: O, O-dimethyl-S-1,3-di(carboxyethoxy)ethyl phosphorodithioate

Type of pesticide: organophosphate, insecticide

Type of use: contact, many insects, nerve poison, relatively low mammalian toxicity



(d) Common name: glyphosate

Trade name: Roundup®

Chemical name: N-(phosphonomethyl) glycine

Type of pesticide: miscellaneous, herbicide

Type of use: nonselective, translocated, postemergence, inhibits shikimic acid pathway



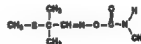
(e) Common name: aldicarb

Trade name: Temik®

Chemical name: 3-methyl-2-(methylthio) propanaldehyde O-(methylcarbamoyl) oxime

Type of pesticide: carbamate; insecticide and nematocide

Type of use: systemic, soil applied, very toxic to mammals



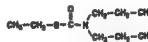
(f) Common name: EPTC

Trade name: Eptam®

Chemical name: S-ethyl dipropylthiocarbamate

Type of pesticide: thiocarbamate, herbicide

Type of use: preplant incorporated, inhibits germination, selective in beans and alfalfa (corn, but only when used with an antidote)



(g) Common name: maneb

Trade name: sold as Maneb

Chemical name: manganese ethylenedithiocarbamate

Type of pesticide: dithiocarbamate, fungicide

Type of use: systemic, probably acts by isothiocyanate production which inhibits sulphydryl groups on amino acids



تابع جدول (٢-١) : أمثلة عن المبيدات المختارة من قليل من العائلات الكبرى للمبيدات . كل مركب موضح به التركيب الكيميائي ويتضمن الأسماء الشائعة الكيميائية والتجارية والاسم الكيميائي الكامل والعائلة الكيميائية التي ينتمي إليها ونوع المبيد وبعض الملاحظات عن الاستخدامات التقليدية والأفات التي يكافحها .

**Compounds with benzene rings (also called aromatic compounds) (المركبات العطرية)**

The benzene ring consists of six carbon atoms. The hydrogen atom located on each carbon atom has not been shown in the drawings. One or more of the hydrogen atoms are replaced with other atoms or side chains.

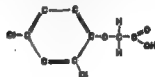
**a) Common name:** 2,4-D

**Trade name:** many trade names

**Chemical name:** 2,4-dichlorophenoxyacetic acid

**Type of pesticide:** phenoxy, herbicide

**Type of use:** selective, kills dicots in cereals and other grass crops (e.g., turf), translocated, postemergence, probably alters translation of genes



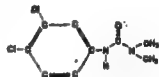
**b) Common name:** diluron

**Trade name:** Karmex® and others

**Chemical name:** 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethyl urea

**Type of pesticide:** substituted urea, herbicide

**Type of use:** photosynthetic inhibitor, stops plastic movement, soil applied, limited selectivity



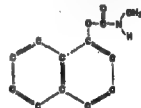
**c) Common name:** carbaryl

**Trade name:** Sevin®

**Chemical name:** 1-naphthyl methylcarbamate

**Type of pesticide:** carbamate, insecticide

**Type of use:** broad-spectrum insect control, toxic to bees, relatively low mammalian toxicity



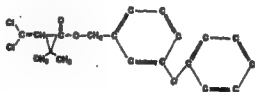
**d) Common name:** permethrin

**Trade name:** Ambush®, Pounce®

**Chemical name:** m-phenoxybenzyl (2S)-cis, trans-3-(2,3-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

**Type of pesticide:** synthetic pyrethroid, insecticide

**Type of use:** many insects, low rates, stable sunlight



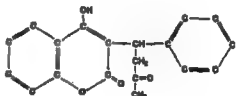
**e) Common name:** warfarin

**Trade name:** numerous

**Chemical name:** 3-(3'-acetoxybenzyl)-4-hydroxycoumarin

**Type of pesticide:** coumarin, rodenticide

**Type of use:** anticoagulant, used in baits for rodent control, inhibits blood clotting



تابع جدول (١-٢) : أمثلة عن المبيدات المختارة من قليل من العائلات الكبرى للمبيدات . كل مركب موضح به التركيب الكيميائي ويتضمن الأسماء الشائعة الكيميائية والتجارية والاسم الكيميائي الكامل والعائلة الكيميائية التي ينتمي إليها ونوع المبيد وبعض الملاحظات عن الاستخدامات التقليدية والأفات التي يكافحها .

#### Diapomide with heterocyclic rings

١. أمثلة عن المبيدات المختارة من قليل من العائلات الكبرى للمبيدات

**Alkylidene** means that the rings making up at least part of the molecule contain mixed atoms, usually carbon and nitrogen in pesticides.

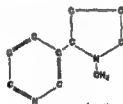
(k) Common name: aldicarb

Trade name: numerous

Chemical name: 1-(3-methyl-2-pyrrolidyl) pyridine

Type of pesticide: alkylidene, botanical, insecticide

Type of use: contact, nerve poison



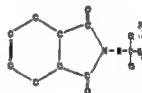
(n) Common name: captan

Trade name: sold under trade name Captan

Chemical name: N-(trichloromethylthio)-4-cyclohexene-1,3-dicarboximide

Type of pesticide: sulfenamide, fungicide

Type of use: preventative, contact



(o) Common name: benomyl

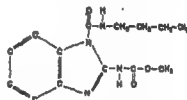
Trade name: Benlate®

Chemical name: methyl 1-(butylcarbamoyl)

5-benzimidazolecarbamate

Type of pesticide: carbamate, fungicide

Type of use: systemic



(p) Common name: triazine

Trade name: Atrazine® and others

Chemical name: 2-chloro-4-(ethylamino)-6-isopropylamino

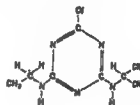
-s-triazine

Type of pesticide: triazine, herbicide

Type of use: selective in corn, apoplastic transport,

mainly preemergence, inhibits photosynthesis;

most widely used pesticide in the United States.



### العلاقات الكيميائية

كما ذكر قبل فإن عملية اكتشاف المبيد تؤدي إلى تعريف المركبات الجديدة التي لا يكون لها تركيب كيميائي سابق معروف . الكيميائيات التي لها نفس التركيب قد يكون لها نفس الفاعلية أو مرتبطة بها . بمجرد اكتشاف مادة فعالة يقوم الكيميائي بتخليق قرآن أو مشتقات أخرى لها نفس التركيب . هذه العملية تؤدي إلى الحصول على عائلات من المبيدات التي تبني جميعها على تركيب محوري أو مركزي . الأمثلة التالية توضح محور الجزيء الذي اشتق من الاسم . لقد تناولنا في هذا المقام تصاميم التركيب الكيميائية العضوية المقبولة والحرف R في هذه التركيب يوضح الإحالات الكيميائية لمختلف التركيب التي يمكن أن تحدث في هذه الأماكن .

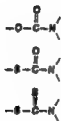
### Chlorinated hydrocarbons الكلورينية

كما هو معروف عن المركبات العضوية الكلورينية فإن هذه المبيدات عبارة عن مركبات تحتوي ذرات الكربون والايروجين ( ايدروكربونات ) وفيها يمكن أن يتم إحلال واحدة أو عدد من ذرات الايروجين بالكلورين . توجد العديد من تحت المجموعات تعتمد على تعقيد الجزيء . هذه المبيدات في الأصل مبيدات حشرية ذات سمية منخفضة نسبيا على الثدييات ولكنها بسوجه عام تتميز بالثبات . العديد من المبيدات الايروكربونية الكلورينية ذات مقدرة على التراكم في السلسلة الغذائية . أقدم وأفضل مبيد حشري عرف من هذه المجموعة هو الددت والمركبات الأخرى شملت الالدرين والديلدرين و BHC والليندين والكلوردين . لقد أوقف وقيد ومنع استخدام أفراد عديدة من هذه المجموعة بسبب ثباتها وتراكمها في البيئة . المركبات التي بقيت في الاستخدام مثل الميثوكسي كلور والدايكوفول مركبات غير ثابتة نسبيا .

### Carbamates الكاربامات

هذه العائلة من المبيدات تتضمن المركبات المشتقة من حامض الكارباميك حيث تحتوي على ذرة كربون مركزية مرتبطة بذرتي أكسجين وذرة نتروجين كما هو موضح بالشكل . يمكن إحلال واحدة أو اثنتان من ذرات الأكسجين بالكبريت مما يؤدي إلى إنتاج الثيوكاربامات والسداي ثيوكاربامات على التوالي . جميع أقسام المبيدات ممثلة في هذه المجموعة . المبيدات الحشرية والنيماطودية واسعة أو عريضة الاستخدامات في هذه المجموعة تشمل الكاربازيل ( جدول ٢-١ . J ) والميثوميل والكاربوفوران والالديكارب ( جدول ٢-١ e ) . من أمثلة المبيدات الفطرية في هذه المجموعة الثيرام والمانيب ( جدول ٢-١ g ) والزنيب والميتام صوديوم . مبيدات الصنائش الكارباماتية تتضمن الكلوربروفام و EPTC ( جدول ٢-٧ f ) والفينميدفام .



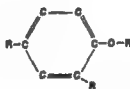


### الفوسفات العضوية Organophosphates

المركبات الفوسفورية العضوية تمثل عائلة متنوعة من المركبات التي تحتوى على الفوسفور وفي معظمها تكون ذات صفات إيداية على الحشرات والنباتات ولكنها تشمل كذلك بعض المبيدات العشبية الهامة . توجد تحت عائلات عديدة من المركبات الفوسفورية العضوية OP's .

### مركبات الفينوكسي Phenoxy

المبيدات العشبية الاختيارية الأولى مثل ٤,٢ د ( جدول ٧-٢ h ) و MCPA تقع فى هذه العائلة . هذه المركبات فيها تركيب فينول مركزى مع العديد من الإحلالات على الحلقة ومواقع الايدروكسيل . هذا المركب تملك بشكل تقليدى كفاءة على المجموع الخضرى ضد الحشائش ذات الفلقتين بما فيها المعمرة .



### مركبات اليوريا الإحلالية Substituted urea

هذه المجموعة من مبيدات الحشائش التي تستخدم وتعيش طويلا فى التربة تحتوى على السيوريا فى مركز الجزيء . تمتص هذه المركبات بواسطة الجذور وتنقل إلى المجموع الخضرى حيث تعمل على تثبيط عملية البناء الضوئى . مركب الديورون (جدول ١-٢ I ) يعتبر من أفضل الأمثلة ويطلق على الديورون الاسم DCMU فى الدراسات المرجعية البيوكيميائية وقد ذكرت كذلك بسبب القدرة على إيقاف انسياب الالكترونات فى عملية البناء الضوئى . مبيدات الحشائش التي تبنى على أساس مركز سلفونيك يوريا تكون

تحت مجموعة من البوريا الإحلالية . لقد تم الكشف عن هذه الكيمياء في أواخر ١٩٧٠ . مبيدات الحشائش من هذه المجموعة كانت شديدة الفاعلية وتستخدم بمعدلات واطية (تقليديا في المدى من ٠.٥ - ١.٠ أوقية / أكر عندما تستخدم في التربة ) .

### الترايازينات Triazines

هذه المجموعة الكبيرة من مبيدات الحشائش الاختيارية واسعة النشاط التي تستخدم في التربة تبنى على أساس حلقة سداسية غير متجانسة لذرات الكربون والنيتروجين البديلة. المركب الوحيد الأكثر انتشاراً واستخداماً بشكل تقليدي في أمريكا هو الاترازين ( جدول ٢-١ b ) . يستخدم الاترازين في حقول الذرة لأن الذرة عنده مقدرة من الناحية الكيميائية لتغيير هذا المركب الكيميائي إلى مركب غير ضار على النباتات Nonphytotoxic . الذرة قادرة على إحلال ذرة الكلورين على الحلقة بمجموعة ايدروكسيل مما يجعل الجزيء غير فعال ومعظم الحشائش ليست عندها هذه المقدرة ومن ثم تقتل .

### البيرثرويدز المخلقة Synthetic pyrethroids

لقد كان الكيميائيون على مقدرة لتحديد تركيب المبيد الحشرى الطبيعي المشتق من النباتات وهو البيرثرين ثم تمكنوا من تخليق مبيدات حشرية مشتقة من هذا التركيب . البيرمثرين ( جدول ٢-١ k ) من أمثلة المبيدات الحشرية في هذه المجموعة .

### بنزيميدازولات Benzimidazoles

البنزيميدازولات عبارة عن مجموعة من المبيدات الفطرية الجهازية الفعالة ضد العديد من الفطريات الممرضة البينوميل ( جدول ٢-١ o ) يمثل المركب الذي استخدم على نطاق واسع . جميع مركبات هذه المجموعة تحدث النشاط عن طريق تثبيط تخليق الثيوبولين .

لقد اقتصر تناولنا في هذا المقام على بعض العائلات الأكثر استخداماً من المبيدات ولن نذكر العائلات الأخرى ومن يريد المزيد عن المبيدات الأخرى وخصائصها أن يرجع إلى Tomlin (2000) .

### كيفية إحداث الفعل للمبيدات العضوية المخلقة Modes of Action

المبيدات العضوية المخلقة عبارة عن توكسينات تتداخل مع أو تعطل عملية أو عمليات التمثيل في الكائن الحي المستهدف . اعتماداً على أهمية العملية للكائن الحي فإن التوكسين قد يحدث خلل في النمو أو يحدث شلل أو يقتل الآفة . مع مبيدات الحشائش يوجد حوالي ٢٠ طريقة مختلفة لإحداث الفعل أما مع المبيدات الفطرية والنيماودية والحشرية يوجد حوالي نصف هذه الطرق . في بعض الحالات كلما كان عدد طرق إحداث الفعل محدود مع المبيدات الحشرية والفطرية كلما كانت هناك تضمينات خطيرة عن مقاومة

الأفات لفعل المبيد وسبل الإدارة للسيطرة عليها . فيما يلي بعض طرق إحداث الفعل العامة والأكثر تمييزاً . لا تستخدم هذه الطرق مع جميع مراتب المبيدات أو الأفات وفي الحقيقة فإن بعض الطرق ليست وثيقة الصلة لما وراء المرتبة المستهدفة من الأفات .

### طرق إحداث الفعل التي تؤثر حصرياً على الحيوانات

#### السموم العصبية Nerve poisons

العديد من المبيدات الحشرية والنيماثودا تحدث الفعل من خلال إحداثها للخلل في الجهاز العصبي . المركبات ذات ميكانيكية إحداث الفعل هذه لا تؤثر على الكائنات الحية التي لا يوجد فيها جهاز عصبي ومن ثم لا تكون فعالة في النباتات أو الممرضات النباتية. هذه السموم تكون سامة لجميع الحيوانات بما فيها الإنسان . استخدام هذه المبيدات الحشرية والنيماثودية يمثل خطر وضرر محسوس للمشتغلين وكذلك على الحيوانات غير المستهدفة.

العديد من السموم العصبية مثبطات أولية للأستاييل كولين إستريز . الكولين إستريز إنزيم يشترك في نقل الإشارات بين الأجسام العصبية في الجهاز العصبي لجميع الحيوانات. عندما يحدث تثبيط لإنزيم الكولين إستريز تمر الأجسام العصبية في حالة من تفريغ الشحنات Discharge مما يؤدي إلى حدوث انقباض ثابت في العضلات والتي تثبط الحركة والتنفس وبالتالي تحدث الموت . حيث أن النيماثودا لا تنفث فإن المبيدات النيماثودية من السموم العصبية يشار إليها بالاصطلاح Nematostatic لأنها بدلاً من نقل تحدث تثبيط مباشر للحركة . لذلك فإن النيماثودا قد تشفى من جراء التعامل لمثبطات الكولين إستريز . العديد من المبيدات الفوسفاتية العضوية ( ملاتيون - الجدول ٢-١ c 2 ) والكاربامات ( مثل الألديكارب - جدول ٢-١ 2e ) تحدث تثبيط في الكولين إستريز كطريقة لإحداث الفعل . من المشاكل الأصلية مع استخدام السموم العصبية أنها عالية السمية على الثدييات .

#### مانعات التجلط Anticoagulant

هذه المركبات مثل الوارفارين ( جدول ٢-٧ I 2 ) يقلل من مقدرة الدم في الحيوانات ذات الدم الحار على التجلط . مضادات التجلط تجعل الحيوان ينزف حتى الموت . مضادات التجلط وثيقة الصلة في مكافحة الطيور والثدييات .

#### هورمونات الحداثة أو الشباب Juvenile hormones

منظمات النمو الحشرية ( IGR's ) Insect growth regulators وغيرها من المركبات الشبيهة بالهورمونات تحاكي فعل الهورمونات الحشرية التي تنظم عمليات النمو والانسلخ . هذه المركبات ذات تخصص واختيارية عالية وهي في الغالب تتوافق في

الاستعمال مع وسائل مكافحة الحبوبية في نظم IPM . القليل من المبيدات الحشرية فقط لها طريقة الفعل هذه .

#### السموم العضلية الحادة

القلويدات مثل ستركنين عبارة عن سموم عضلية حادة . هذه الكيمائيات عالية السمية ويجب أن تستخدم بحذر شديد جدا .

#### مانعات الحمل Contraceptive

مانعات الحمل عبارة عن كيمائيات تمنع أو تعوق Impede التكاثر وقد تنبذ في مكافحة الآفات من الفقاريات . استخدام مانعات الحمل المناعية مازالت في مرحلة التجريب .

#### مانعات التغذية Antifeedents

يستخدم الميتالدهيد لمكافحة البزاعات والقواقع وتحدث الفعل عن طريق جعل الحيوان يتوقف عن التغذية . المبيدات الحشرية التي تعتمد على المركب الكيمائي أزيدبراختين تعتبر مانعات تغذية أيضاً .

#### المواد الطاردة Repellents

الكيمائيات التي تجعل الحيوان يتحرك بعيداً عن المناطق المعاملة تسمى بالمواد الطاردة . المركب الكيمائي ليس من الضروري أن يكون ذات تأثير سام .

#### طرق إحداث الفعل المتخصصة على النظم النباتية

#### مثبطات البناء الضوئي Photosynthesis Inhibitors

تتبط عملية البناء الضوئي تمثل طريقة إحداث الفعل للعديد من عائلات مبيدات الحشائش بما فيها الترايازينات ( جدول ٢-١ p 2 ) وكذلك النيوريا الاحلالية ( جدول ١-٢ I 2 ) . مبيدات الحشائش هذه سامة فقط للنباتات الخضراء التي تجري عملية البناء الضوئي . الحيوانات لا تقوم بعملية البناء الضوئي ولذلك فإن هذه المركبات تقليدياً قليلة التأثير السام عليها . كيفية إحداث الفعل تتمثل في إيقاف انسياب الالكترونات في عملية نقل طاقة الضوء من الكلوروفيل الى النظام المستخدم في تحويل الماء وثاني أكسيد الكربون إلى السكريات الأولية .

### مثبطات التوبيولين Tubulin inhibitors

التوبيولين هو مكون العضيات تحت الخلوية التي تسمى الأنابيب الدقيقة Microtubules هذه الأنابيب تشترك في تنظيم الانقسام الخلوي وتخليق جدار الخلية . تثبيط التوبيولين يؤدي إلى إنتاج جدار خلوي شاذ وإيقاف انقسام الخلية . العديد من مبيدات الحشائش ( مثل الدانثيروناتيلينات ) والمبيدات الفطرية ( مثل البنزيميدازلات ) تحدث خلل في إنتاج التوبيولين في النباتات والفطريات ولكنها لا تؤثر على التوبيولين في خلايا الحيوانات . مثبطات التوبيولين تحدث سمية منخفضة على الثدييات .

#### تثبيط التخليق الحيوي للأحماض الأمينية

العديد من أقسام المبيدات المثبطة تثبط فعل الإنزيمات المشتركة في تخليق السلاسل المتفرعة والعطرية (الضرورية) للأحماض الأمينية في النباتات . الحيوانات لا تستطيع تخليق جميع الأحماض الأمينية وهذه التي لا تخلق يجب أن تهضم ويقال عنها الضرورية Essential . المبيدات العشبية ذات هذا النوع من إحداث الفعل تقللها تكون ذات سمية قليلة على الثدييات ومن أمثلتها مبيد الحشائش جليفوسات ( جدول ٢-١ 2d ) .

#### مثبطات تخليق الستيروول Sterol synthesis inhibitors

العديد من المبيدات الفطرية تعمل من خلال تثبيط مسار تخليق الستيروول في الفطريات .

#### التنظيم النووي Nuclear regulation

مبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسي مثل ٤,٢-D ( جدول ٢-١ 2 h ) والكيميائيات المرتبطة بها يعتقد أنها تنظم نسخ أو نقل المعلومة المشفرة للـ RNA والتي تحور من نمو النبات . هذه المبيدات يشار إليها أحياناً على أنها أوكسينات مخلقة حيث أنها تحاكي فعل الهرمونات الطبيعية المنظمة للنمو خاصة حامض الدول ٣-IAA ( أو الأوكسين ) عندما تستخدم بجرعات غير قاتلة . تثبيط تخليق الحامض النووي RNA يمثل كيفية إحداث الفعل للعديد من المبيدات الفطرية في مجموعة الفينيل أميد .

#### المواد المؤمنة Safeners

هذه الكيمائيات بنفسها ليست سامة على النباتات ولكنها تضاف إلى مستحضر مبيد الحشائش ومن ثم تجعل من المبيد العشبي الأصلي أقل سمية على النبات غير المستهدف وفي العادة يكون المحصول . المواد المؤمنة تزيد من الاختيارية بالنسبة للمحصول .

### طرق إحداث الفعل التي تؤثر على عملية الحياة :

بعض طرق إحداث الفعل تؤثر على بعض أو معظم العمليات الحياتية الأساسية ومن ثم تكون نشطة وفعالة ضد جميع الكائنات الحية ( مبيدات حيوية Biocides ) .

#### عدم ازدياد الفسفرة التأكسدية

الفسفرة التأكسدية هي العملية التي بواسطتها تنتقل الطاقة لجزيء ATP الحامل خلال عملية التنفس في الميتوكوندريا . جميع الكائنات الحية تنتفس لتحرير الطاقة من الطعام . المركبات التي تثبط هذه العملية تكون سامة لمعظم الكائنات الحية ومن ثم تعتبر هذه المركبات مبيدات حيوية حقيقية . العديد من المبيدات التي تبنى على أساس الفينولات الإحلالية لها هذه الطريقة من إحداث الفعل . ولكن معظمها أوقف استخدامه بسبب السمية العالية .

#### إحداث الخلل في الغشاء الخلوي

خلايا جميع الكائنات الحية محاطة بالغشاء الخلوي . إذا حدث تشويش أو تحطيم في هذا الغشاء تقتل الخلايا . العديد من مبيدات الآفات مثل الباراكوات والزيوت المختلفة ذات مقدرة على إتلاف جدر أو أغشية الخلايا ومن ثم تكون سامة لمعظم الكائنات الحية .

#### أخذ أو اكتساب المبيد بواسطة الآفات Pesticide acquisition by pests

##### المبيدات التي تؤخذ بالملامسة

هذه المبيدات يجب أن ترش فعليا على الآفة أو السطح الذي تمشي على الآفة في حالة الآفات المتحركة ومن ثم يكون هناك تلامس طبيعي بين الآفة والمادة الفعالة للمبيد .

##### المبيدات عن طريق تناول

هذه المبيدات يجب أن تتغذ من جسم الحيوان خلال الفم وخلال عملية التغذية . هذه العملية تنطبق على مبيدات القواقع والحشرات والفقاريات ولكنها غير ذات صلة بالمبيدات العشبية والفطرية .

#### Translocated pesticides المبيدات المنتقلة

بعض مبيدات الحشائش تتحرك داخل النبات بخلاف تلك التي تعمل بالملامسة . هذا يعني أن مبيد الحشائش يستطيع التأثير على النبات في الأنسجة عما هو الحال مع تلك التي تستقبل الرش بشكل مباشر . المبيدات العشبية التي تستخدم في التربة يمكن أن تنتقل في الخشب من الجذور إلى السيقان . بعض مبيدات الحشائش يقال أنها تتحرك Apoplastie فسي النباتات حيث تسافر في مكوناته غير الحية . المبيدات العشبية التي تستخدم على المجموع الخضري قد تتحرك من الورقة المرشوشة إلى الجذور في اللحاء ويقال عنها

أنها تتحرك Symplastic حيث أنها تتحرك في المكونات الحية للنبات . الكيمائيات التي لها حركة إيسو بلاستيكية تميل للحركة لأعلى في النبات وتتراكم حيث يستخدم الماء . الكيمائيات التي تتحرك يمكن أن تتوزع في أى جزء من النبات وتميل للتراكم حيث تستعمل وتستغل الكربوهيدرات مثل نقط النمو في السوق والجذور وفي تطوير الفواكه أو الثمار والبذور وفي الريزومات والدرنات .

### المبيدات الجهازية Systemic pesticides

هذه المبيدات غير المبيدات العشبية أى لا تؤثر على الأعشاب وهي تتحرك داخل النبات أو الأفة . هذه المبيدات تؤدي وظيفتها بنفس النظام مع المبيدات المتحركة لأن الكائن الحي كله ليس عليه أن يلامس المبيد حتى تحدث التأثيرات المطلوبة .

#### الاستخدامات القمية في مقابل الأرضية

الغنيذ من المبيدات تستخدم مباشرة على الأفة المستهدفة قمياً أو على السطح . المبيدات الأخرى تستخدم على التربة وتستخدم لأعلى بواسطة جذور النباتات أو يكون لها تأثير مدخن ( صورة السم الغازية ) حيث يحدث تلامس مع الأفة المستهدفة . المبيدات التي تستخدم قمياً يجب أن تمتص بواسطة الجزء من الأفة الذي تم رشها . العديد من المبيدات العشبية فقيرة في الامتصاص بواسطة المجموع الخضري والعديد من الأفات التي تسكن التربة لا تتعرض للاستخدامات القمية . المبيدات التي تستخدم قمياً يكون لها نشاط محدود في الغالب إذا استخدمت على التربة .

الأفات التي تسكن التربة مثل النيماتودا والممرضات النباتية عبارة عن كائنات حية مائية وتعيش في فيلم الماء الذي يحيط بجسيمات التربة . كى تكون المبيدات النيماتودية والفطرية التي تستخدم في التربة تحتاج للحركة خلال التربة ورطوبة التربة حتى تصل إلى الهدف . النيماتودا التي تسكن التربة والتي تتغذى على جذور النباتات توجد في نفس طبقة التربة على غرار جذور النباتات ومن ثم فإن المبيدات النيماتودية يجب أن تصل أو توصل إلى أعماق التربة المناسبة حتى تحدث الفاعلية . المبيدات النيماتودية تستطيع الحركة خلال التربة كبخار أو ذائبة في ماء التربة .

#### المبيدات الثابتة في مقابل غير الثابتة

المبيدات التي تستخدم قبل وجود الأفة أو قبل وصولها لمستويات المجموع الضارة يقال عنها المبيدات المانعة Preventative ( مثل المبيدات الفطرية والبكتيرية ) أو العلاجية Prophylactic ( مثل المبيدات النيماتودية والحشرية ) . المبيدات الفطرية المانعة أو الوقائية يجب أن تستخدم قبل حدوث العدوى لأنها لا تستطيع مكافحة أو التخلص من العدوى الموجودة . المبيدات التي تحدث الفاعلية بعد وجود الأفة وقبل أن

تستقر يشار إليها بالمعاملات العلاجية Curative . المعاملة بالمبيد الفطري العلاجي كمثال مقبول لمكافحة الممرض النباتي الذي يغزو العائل ويحدث العدوى .

### الاختيارية المبيد Pesticide selectivity

يشار للاختيارية على أنها قدرة المبيد ( أو المعاملة الأخرى ) على قتل أنواع الآفة المستهدفة بينما تترك الأنواع الأخرى من نفس المرتبة بدون أضرار . الاختيارية خاصة حاسمة لاستخدام مبيدات الحشائش في المحاصيل . من الناحية النموذجية فإن مبيد الحشائش يجب أن يقتل جميع الحشائش دون أن يضر بالمحصول . في الحقيقة فإن ما يتحصل عليه أقل من هذا الهدف حيث يحدث ضرر قليل للمحصول كما أن قليل من أنواع الحشائش لن تكافح جيداً . الاختيارية تقدم ميزة كبيرة في إدارة السيطرة على الفقاريات بسبب أن مكافحة فقاريات خاصة للأفات في العادة تكون مطلوبة بينما جميع الفقاريات الأخرى مثل البشر والطيور لا يحدث لها أضرار . في الحقيقة فإنه قد أمكن تحقيق هذه الاختيارية . الاختيارية ضرورية لإدارة السيطرة على الحشرات بسبب قدرة المبيدات الحشرية واسعة الكفاءة والاستخدامات ( التي لا يكون لها أو فيها قليل من الاختيارية ) لقتل ليس فقط الآفات الحشرية المستهدفة ولكن تقتل كذلك الحشرات النافعة وغيرها من الكائنات غير المستهدفة . المبيدات الحشرية التي تسبب أقل ضرر على الكائنات النافعة هي الغالب يطلق عليها المبيدات الحشرية المعتدلة Soft insecticides .

الوسائل التي يمكن أن تتحقق بها الاختيارية تختلف تبعاً لمرتبة المبيد والآفة المستهدفة . الاختلافات البيوكيميائية في الكائنات الحية تعامل بوجه عام على أنها أفضل أساس لتحقيق الاختيارية . هذا يعني أن التحمل الوراثي أو المقدر على تحمل المركب الكيميائي تحدث في الكائن غير المستهدف . الاختيارية المبنية على النواحي البيوكيميائية يعول عليها بشكل نسبي ولكنها ليست متاحة دائماً . يمكن تحقيق الاختيارية كذلك بواسطة عوامل مثل توقيت استخدام ومكان وضع المبيد وما يعرف بالاختيارية البيئية . بسبب أن العامل الأخير يعتمد على الظروف البيئية المختلفة فإن هذا النوع من الاختيارية لا يعول عليها كما في الاختيارية البيوكيميائية .

المحاصيل المقاومة لمبيد الحشائش ما هي إلا محاصيل تمت المناورة فيها وراثياً لزيادة تحملها لمبيد الحشائش . سوف نناقش الموضوع لاحقاً .

المبيدات غير الاختيارية أو ذات الفاعلية العريضة تقتل معظم الكائنات الحية داخل مرتبة الآفة . مبيدات الحشائش غير الاختيارية تفيد في المواقف التي تتطلب مكافحة كل الخضرة كما في الأماكن الصناعية وجوانب الطرق وجوانب الترع وقنوات الري . العديد من المبيدات الأولى كانت عريضة الفاعلية وقتلت جميع الآفات المستهدفة والعديد من



الكائنات السافعة غير المستهدفة . استخدام هذه المبيدات الحشرية يعتبر غير ملائم لنظم السيطرة على الآفات IPM .

### كفاءة أو فاعلية المبيد

الفاعلية أو الكفاءة اصطلاح جمعي Collective يستخدم مع أى وسيلة مكافحة آفات ويشير إلى تأثير المعاملة الذى تحقق على الآفة المستهدفة بالنسبة للتأثير المطلوب . نكتيك إدارة السيطرة على الآفة يعتبر فعال إذا تمكن من تحقيق الخفض المطلوب فى مجموع الآفة والضرر الذى يحدث بواسطة الآفة المستهدفة .

### تقسيم مبيدات الآفات تبعاً لتوقيت التطبيق

يمكن استخدام مبيدات الآفات على المحاصيل عند العديد من المراحل المختلفة لنمو المحصول . فى الغالب يسمى التطبيق بناء على مرحلة خاصة من النمو . هذا يسرى بشكل خاص مع مبيدات الحشائش ولكنه يستخدم كذلك لبعض الاستخدامات الواقية أن المانعة للمبيدات الفطرية والحشرية والمبيدات النيماطودية .

### معاملة التقاوى

يتم تغليف المبيد على سطح البذور قبل الزراعة . هذا يتضمن تقليدياً المبيدات الفطرية وبعض المبيدات الحشرية التى تستخدم لحماية البذور والبادرات من هجوم ممرضات وحشرات التربة . البذور المعاملة لا تستخدم لأغراض الغذاء أو الأعلاف .

### معاملة مرقد البذور

تستخدم مبيدات الحشائش لقتل الحشائش الموجودة فى مرقد الزراعة التى تجهز قبل أسابيع وحتى شهور لزراعة التقاوى فى الأرض .

### قبل الزراعة

تستخدم المبيدات فى الأرض قبل أسابيع أو شهور قبل زراعة المحصول لمكافحة الآفات عند أو بعد الزراعة . المبيدات الحشرية من مدخات التربة وكذلك المبيدات النيماطودية وبعض مبيدات الحشائش تستخدم عن هذا الطريق .

### الدفن قبل الزراعة

يستخدم المبيد فى التربة قبل الزراعة مباشرة ويخلط طبيعياً بالتربة . يستخدم هذا التكتيك فى المناطق قليلة الأمطار وحيث يجرى الرى السطحي . المبيدات الحشرية والنيماطودية المحببة تستخدم لمكافحة الحشرات والنيماطودا بينما العديد من مبيدات الحشائش يجب أن تستخدم بهذا الطريق .

### الدفن عند الزراعة

بعض المبيدات النيماتودية المحببة تستخدم على صورة حزام أو شريط على مرقد الزراعة خلال عمليات الزراعة نفسها . مكافحة بعض حشرات التربة في المحاصيل المزروعة في صفوف أو خطوط تتكون من معاملة جانبية Sidedress عند الزراعة . يتم وضع المبيد في جور موازية ولكنها أعمق قليلاً من جور البذور .

### قبل الانبثاق

يستخدم المبيد على سطح التربة بعد زراعة المحصول ولكن قبل انبثاق البادرات فوق سطح التربة . العديد من مبيدات الحشائش تستخدم في هذا التوقيت في النظم التي تعتمد على مياه الأمطار أو تلك التي تروى بالرشاشات .

### عند تشقق الأرض

تحدث هذه المرحلة عند اقتراب المحصول من الانبثاق من التربة حيث يدفع الساق لأعلى مما يسبب تشقق الأرض ومن هنا أخذت تسمية هذه المرحلة . بعض مبيدات الحشائش غير الاختيارية مثل الباراكوات يمكن أن تستخدم في هذا التوقيت دون أن تحدث أية أضرار على المحصول .

### بعد الانبثاق

يستخدم المبيد بعد أن يحدث انبثاق للمحصول ( و / أو الحشائش ) فوق سطح الأرض . هذه المرحلة قد تقسم في بعض الأحيان إلى تحت أقسام مثل في بداية الانبثاق أو متأخراً عن الانبثاق في علاقة مع حجم نباتات المحصول .

### قبل تشابه المجموع الخضري Lay - by

تشير إلى استخدام المبيد في خطوط المحصول باستخدام الأجهزة الأرضية عند آخر زراعة أو أي عملية أخرى مجدبة مثل تشابه المجموع الخضري .

### قبل الحصاد

تستخدم المبيدات وقت نضج المحصول وقبل الحصاد . في الغالب تستخدم المبيدات الحشرية والفطرية في هذا التوقيت لحماية المحصول الناتج ولو أن البطاقة الاستدلالية للمبيد تحمل قيود عن أقل فترة يجب أن يسمح بها بين استخدام المبيد والحصاد .

### بعد الحصاد

يستخدم المبيد بعد حصاد المحصول .

### عند مرحلة الكمون

يستخدم المبيد على المحاصيل المعمرة في الموسم الذي لا تكون النباتات نامية فيه .  
في المحاصيل العشبية الساكنة مثل البرسيم تستخدم مبيدات الحشائش في هذا التوقيت . في  
الأشجار يكون استخدام المبيدات الحشرية والفطرية ضروري في مرحلة الكمون ضروري  
في العديد من برامج السيطرة على الآفات IPM .

### فنيولوجي المحصول

العديد من استخدامات المبيد تكون موقوتة تبعاً للمرحلة الفينولوجية للمحصول .  
يستخدم هذا الاصطلاح بشكل متخصص مع المحصول كما في توقيت سقوط الثبات في  
اللوز .

### المعاملة في الأرض البور

يجري تطبيق المبيد في التوقيت عندما لا يكون هناك محصول في الأرض . مبيدات  
الحشائش تمثل نوع المبيدات التي يستخدم معظمها في هذا التوقيت بسبب أهمية مكافحة  
الحشائش خلال فترات التهيؤ .

### تكنولوجيا التطبيق

المبيدات المستخدمة في برنامج IPM يجب أن توصل إلى الآفة المستهدفة مع صيانة  
و ضمان الأمان على العمال وتقليل لأكبر حد ممكن التأثيرات على الكائنات غير المستهدفة  
والبيئة . طرق التوزيع المتقدمة طورت لتحقيق هذه الأهداف . المكونات الضرورية لنظام  
التوزيع تتضمن المبيد المجهز بشكل ملائم ووسائل التطبيق المناسبة وعوامل البيئة  
الصحيحة .

### Formulations المستحضرات

جميع المبيدات يجب أن تجهز لإنتاج المنتج التجاري المناسب للاستخدام العملي .  
توجد أسباب عديدة تفسر ضرورة وجود مستحضرات مختلفة :

١- جميع المبيدات يجب أن توزع على صورة قطرات دقيقة أو جسيمات للحصول  
على التغطية الضرورية للآفة المستهدفة ( مبيد ملامس ) أو جزء النبات ( مبيد  
جهازى أو معدي ) . حتى ينتشر المبيد كقطرات دقيقة أو جسيمات يجب أن  
يخلط مع مادة حاملة تستطيع أن تحقق التغطية الضرورية . المادة الحاملة الأكثر  
استخداماً هي الماء والمبيدات التي تعلق في الماء تنتشر في الغالب على شكل  
رش دقيق . هذا ولو أن المواد الفعالة لمعظم المبيدات غير ذائبة في الماء مما  
يجعل انتشار المركب الكيميائي الأصلي في الماء أو بالغ الصعوبة إن لم يكن  
مستحيلاً . مشكلة الذوبان في الماء يمكن حلها والتغلب عليها باستخدام عملية  
تجهيز مناسبة . بعض المبيدات توزع وتنتشر على صورة قطرات دقيقة معلقة

فى الهواء كحامل وهذه تتطلب مستحضر مختلف عن ذلك المستخدم مع التوزيع بالماء . القليل من استخدامات المبيد تتطلب ضرورة تجهيز المركب الكيميائى الاصلى ويبيع فى صورة مخلوطة مسبقة مع المادة الحاملة ( مساحيق التغير والطعوم ) .

٢- فى العديد من الحالات تكون فاعلية المركب الاصلى منخفضة إلا إذا استخدمت مسود إضافية أخرى متخصصة لزيادة امتصاص المبيدات بواسطة الكائن الحى المستهدف . هذا النوع من المستحضرات هام بوجه خاص مع المبيدات التى تؤثر بالملامسة عندما يكون مطلوب تحقيق تغطية ذات مستوى عالى .

٣- العديد من مبيدات الآفات سامة بما فيه الكفاية للناس الذين يقومون بتجهيز المستحضرات ومن ثم يكون عليهم التداول والتطبيق بشكل آمن . فى العديد من الحالات تحقق المساحيق مكافحة كافية على الآفة المستخدمة ولكنها تخلق ضرر غير مقبول للقائمين بالتطبيق أو الحياة البرية ومن ثم يجهز المبيد فى صورة سائل بدلاً من المسحوق .

٤- معظم مستحضرات المبيد تتضمن المواد الإضافية لزيادة فترة الحياة على الرافوف والمساعدة فى التخزين حيث أن مثل هذه المواد تعمل على تثبيط تعجن المبيد فى قاع العبوة .

المبيدات توجد بوجه عام فى صورة لثان من المستحضرات سواء جافة أو سائلة . بعض من المبيدات السائلة متطايرة حيث تعمل كغاز فعلياً . مستحضرات المبيدات يشار إليها فى الغالب بحروف مرادفة ( كما هو موضح بين الأقواس فى التناول اللاحق ) وليس بالاسم الكامل . المادة الفعالة تدون فى المنتج المجهز أو المستحضر كنسبة ( فى العادة نسبة مئوية ) من المادة الكلية للمبيد المتداول .

### السوائل Liquids

١- المحلول ( S , sc ) : فى هذا المستحضر يتم إذابة المركب الكيميائى الاصلى فى الماء للتطبيق . المستحضر يحتوى على مواد لإطالة فترة الحياة على الرف.

٢- مركز قابل للاستحلاب Emulsifinble concentrate وتختصر EC : يتم إذابة المركب الاصلى فى مذيب عضوى مناسب لأنه لا يذوب فى الماء . المذيب مع المبيد المذاب يعلق حينئذ فى الماء كمستحلب صالح للتطبيق . مستحضرات EC تحتوى مركبات يطلق عليها المواد المساعدة على الاستحلاب Emulsifiers للمساعدة فى عملية الاستحلاب . المستحلب الجيد لا ينفصل

ولكنه يظل على صورة معلق لبنى . المنبيات عبارة عن كيميائيات عضوية يمكن أن تحدث بعض التأثيرات الجانبية غير المرغوبة بنفسها مثل إحداث السمية المباشرة أو تساهم في حدوث التلوث ( إذا كانت مركبات متطايرة ) .

٣- مستحضرات قابلة للانسياب (FL) Flowable : المركب الأصلي لا يذوب في الماء ولكنه يمكن أن يعلق في الماء على صورة مسحوق دقيق . هذا النوع من المستحضرات يحتاج مثبتات ثقيل ميل جسيمات المبيد للانفصال . المستحضرات القابلة للانسياب فيها عيب أن الجسيمات تكون كاشطة Abrasive لأجهزة الرش .

٤- الأيروسولات Aerosols : يتم تجهيز المبيد حيث ينتشر كضباب من متغيرات متناهية الدقة Ultrafine . مستحضرات الأيروسول تستخدم فقط بوجه عام في الأماكن المغلقة مثل الصوب . لا تستخدم الأيروسولات على الإطلاق كمبيدات حشائش بسبب أضرار حركتها للنباتات غير المستهدفة.

### المستحضرات الجافة Dry

١- مساحيق التغيرير Dusts : يتم خلط المركب الأصلي في مادة حاملة مطحونة بدقة . مساحيق التغيرير تمثل مشكلة في غاية الخطورة تتمثل في الانجراف للكائنات غير المستهدفة . لهذا السبب فإن مبيدات الحشائش لم تجهز أبداً على صورة مساحيق تغيرير .

٢- المحبيبات (G.) Granules : المركب الكيميائي الأصلي قد يغلف على أو يخلط في مادة حاملة خاملة مثل الصلصال المكرر الذي يمكن أن يشكل في صورة محبيبات . مستحضرات المحبيبات يشار إليها في العادة في علاقة بالنسبة المئوية لتركيز المركب الكيميائي الأصلي . كمثال فإن المستحضر 10G يحتوى ١٠% مادة فعالة . كلا مساحيق التغيرير والمحبيبات قد تسبب مشاكل لأنها تمثل خطورة وقد تحدث أضرار على عمال التطبيق وعمال الحقول . من العيب الاقتصادي أن المادة الحاملة ذات الحجم الكبيرة يجب أن تشحن ومن ثم فإن تكاليف الشحن تجعلها مكلفة .

٣- المسحوق القابل للبلل (WP) Wettable powder : يتم طحن المركب الأصلي لجسيمات دقيقة ثم تخلط بمواد خاملة جافة . المستحضر يحتوى على مواد مبللة Wetting agents تسمح للمسحوق بالبلل والاختلاط بالماء . المساحيق القابلة للبلل لها نفس المشكلة كما في المساحيق الانسيابية في أنها تحدث تآكل في آلات التطبيق . كذلك تنفصل مكونات المسحوق في خزان الرش إلا إذا كانت تخرج جيداً .

٤- المساحيق الذائبة Soluble powder : المركب الكيميائي يذوب في الماء ويمكن إذابته مباشرة في محلول الرش عند التطبيق .

٥- المحببات القابلة للانتشار في الماء Water dispersible granules : عبارة عن محببات تحتوي على تركيز عالي من المبيد تنتشر عند إضاعتها للماء كما في المساحيق القابلة للبلل .

٦- الطعوم Baits : يستخدم المركب الأصلي مع طعم غذائي جاذب أو يخلط فيه . تقوم الافة بأكل الطعم ومن ثم تتناول المبيد . تستخدم الطعوم على نطاق واسع في مكافحة الفقاريات والقواقع وبعض أنواع النمل وذبابة الفاكهة ولحد قليل مع بعض الحشرات التي تسكن التربة ( مثل الديدان القارضة ) . المادة الغذائية في الطعم تميل للتحلل مما يخلق مشكلة صيانة الطعم في صورة طازجة جاذبة لأطول فترة ممكنة من الوقت . لا تستخدم الطعوم مع مبيدات الحشائش والمبيدات الفطرية .

٧- المستحضرات بطيئة الانفراد ( الكبسولات ) Slow release encapsulated : يتم تكتيس المركب الأصلي طبيعياً أو يصطاد داخليا في وسط خامل ومنه ينفرد أو يهرب أو يتحرر ببطء . هذه تعتبر ميزة لأن معدل الانفراد محدود مما يطيل من عمر المكافحة التي تتحقق من معاملة أو تطبيق واحدة خاصة مع المركبات المتطايرة أو تلك التي تتكسر بسرعة . هذا النوع من المستحضر تقلل من الأضرار على القائمين بالتطبيق .

٨- المغلفات Impregnates : على غرار المحببات يتم تغليف المبيد في وسط صلب ومنه يتحرر أو يهرب ببطء . من الأمثلة الجيدة لتغليف المبيدات ما يحدث مع الأسمدة ، هذا النوع من المستحضر يستخدم بشكل عريض في المنازل والحدائق والمصانع مع المبيدات الحشرية والعشبية .

## الغازات Gases

### المدخنات Fumigants

المركب الأصلي فعال في الصورة الغازية . يمكن التطبيق في الصورة الغازية من أسطوانات تحت ضغط من سائل يتطاير أو مادة صلبة تحرر الغاز عندما تلامس الماء .

### المواد الإضافية Adjuvants

المواد الإضافية عبارة عن كيميائيات تضاف لمستحضرات المبيدات أو إلى محلول الرش لزيادة كفاءة الأداء . يقوم الصانع بإضافتها إلى المستحضر عند التجهيز أو تكون للبطاقة الاستدلالية تشير إلى إضافة هذه المواد الإضافية وقت الخلط في خزان الخلط .

- ١- المواد ذات النشاط السطحي ( Surfactants ( surface active agents ) : هذه الكيمائيات تتراكم عند السطح الداخلي بين السوائل والصلبة مما يؤدي إلى خفض الجذب السطحي . هذه المواد تشبه المطفات المنزلية . الجذب السطحي المخفض الذي يتم إحداثه بواسطة المادة ذات النشاط السطحي يسمح للقطرات بالانتشار على السطح مثل الورقة الناتية بدلاً من أن تستقر كقطرة دائرية . هذا يسمح بتغطية مساحة سطح أكبر بنفس كمية السائل المستخدمة مما يؤدي إلى زيادة امتصاص المبيد . استخدام المواد ذات النشاط السطحي ذات أهمية كبيرة مع المبيدات التي تستخدم قمياً وأن البطاقة الاستدلالية للمبيد تتطلب هذا الاستخدام .
- ٢- المواد اللاصقة النشارة Spreaders stickers : هذه المواد الإضافية تعمل على منع قطرات الرش من الدرجة بعيداً عن الهدف .
- ٣- المواد المانعة لتكوين الرغوى Antifoaming agents : بعض المواد الإضافية خاصة المواد ذات النشاط السطحي يمكن أن تكون رغوى في خزان الرش بسبب ضرورة التقليب لمنع ترسيب أو انفصال المبيد . المواد المانعة للرغوى تضاف للمستحضر لتقليل تكوين الرغوى .
- ٤- المواد المانعة للانجراف Drift - control - agents : الانجراف مشكلة كبيرة عندما تستخدم المبيدات بطريقة الرش . تحت بعض الظروف يكون من الضروري إضافة مادة أو مواد تزيد السمك Thickeners إلى محلول الرش لتقليل عدد القطرات التي تصل للنبات . القطرات الدقيقة الأقل تؤدي إلى انجراف أقل .
- ٥- المواد المنظمة Buffers : بعض مبيدات الآفات لها مدى ضيق من درجة الحموضة عندها إما تحدث أداء ملائم أو عندها لا تتكسر إذا كانت درجة الحموضة عامل محدد للأداء أو الثبات للمبيد فإن المواد المنظمة قد تضاف لصيانة محلول الرش عند رقم الحموضة الصحيح .
- ٦- معززات الأداء Performance enhancers : هذا الخليط من المركبات يزيد أو يعزز من كفاءة المبيد .
- ٧- الزيوت غير السامة على النباتات Nonphytotoxic oils : تضمين كميات صغيرة من الزيت في خزان الرش يمكن أن تزيد كثيراً من فاعلية وكفاءة العديد من المبيدات . البطاقة الاستدلالية قد تتطلب استخدامها ، اعتماداً على نوع المبيد والهدف المقصود قد يكون الزيت من أصل معدني أو نباتي .

٨- الأسمدة والمواد الإضافية الأخرى : أداء العديد من مبيدات الحشائش يتحسن بشكل ملحوظ من جراء إضافة كميات صغيرة من الأسمدة مثل كبريتات الأمونيوم إلى خزان الرش .

### أجهزة وتكنولوجيا التطبيق / Application Equipment / Technology

معظم المبيدات المجهزة لا تستخدم في صورة مركزة ولكنها تخفف في وسط حامل أو توزيع . الاستثناءات تتضمن الايروسولات والطعوم والمحبيبات ومساحيق التعفير والتي تستخدم عادة على نفس التركيز في المنتج المجهز دون أي تخفيف لاحق .

الماء هو أكثر الوسط الحامل استخداماً . يستخدم الهواء عندما تكون تغطية جميع أسطح الكائن المستهدف ضرورية ( مثل تغطية السطوح العليا والسفلى لورقة النبات ، جميع الأعفان في الشجرة ) كما تستخدم أولياً في الأشجار المعمرة ونباتات الأعقاب . بسبب التكاليف تستخدم المحبيبات والطعوم فقط عندما تكون الماء أو الهواء غير عملية وبدون جدوى .

نظم تطبيق المبيدات ذات الأساس المائي Water based تعتمد على بعض أنواع الرشاشات . المكونات الأساسية للرشاشة هي نفسها لجميع أنواع الرشاشات (الشكل ٧-٦) ولو أنه توجد اختلافات كبيرة في الرشاشات مع المواقف والمواقع المختلفة .

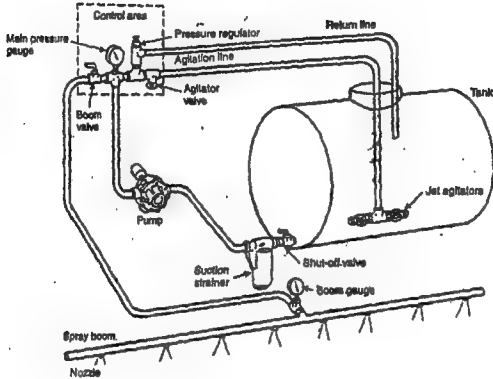
#### مكونات الرشاشة

الرشاشات توجد في أحجام مختلفة . بعض الرشاشات صغيرة تمسك باليد أو تثبت على الظهر تستخدم في المساحات المحلية أو حقول الخضراوات التجارية وهذائق الزهور . الوحدات الكبيرة التي تجرها الجرارات أو التي تدفع ذاتياً قادرة على نشر مئات الجالونات من محلول الرش ( شكل ٧-٧ ) .

#### الخزان أو التنك

جميع الرشاشات فيها خزان لاحتواء محلول الرش . بسبب مشكلة ترسيب المبيد في التنك أو عدم تجانس الخلط يجب أن تزود الرشاشات بصورة من صور التقليب للمحلول في التنك . من أكثر الطرق شيوعاً استخدام سائل زائد الضغط في صورة مروحة رج (الشكل ٦-١) ولكن العديد من النظم يوجد فيها بدال داخلي للرج الميكانيكي . تصنع الخزانات عن مواد لا تتآكل بسهولة كما في البلاستيك عالي الكثافة أو الصلب غير قابل للصدأ .





شكل (١-٦) : رسم توضيحي للمكونات الأساسية لرشاشة المبيد (محرر من , Bohmont 2000).

### المرشحات والمصافي

انسداد البشابرير من المشاكل الخطيرة ، معظم نظم الرش فيها مصفاة في خط بين التَّنك والمضخة لحجز الجسيمات الكبيرة . معظم نظم الرش فيها سلاسل من الحواجز كجزء من تركيب البشبرير لاصطياد الجسيمات الكبيرة ومنها من المرور خلال فتحة البشبرير في القمة .

### المضخة

كسل نظم الرش تحتوي على مضخة لضغط محلول الرش . تتراوح المضخة من مكابس تدار يدويا في الرشاشات اليدوية الصغيرة وحتى أنواع مختلفة من المضخات

الميكانيكية التى تعمل بالطرد المركزى والمضخات الإحالية الموجبة التى توجد فى الرشاشات الحقلية .

### التحكم

يجب أن يكون فى الإمكان تشغيل وإيقاف نظم الرش وكذلك تنظيم الضغط فى النظام . الاستخدام الدقيق للمبيدات يعتمد فى جزء منه على تحقيق ضغط ثابت فى نظام التوزيع . كل الرشاشات باستثناء الرشاشات التى تمسك بالأيدى فيها بعض نظم أو منظمات لتنظيم الضغط . كذلك من الضرورى وجود مقياس للضغط بحيث يمكن ضبط المنظم على الضغط المطلوب . كذلك توجد ضرورة لوجود صمام للتشغيل والإيقاف . وسائل التحكم هذه يجب أن تكون فى متناول القائم بالتشغيل وبسهولة .

حامل البشابير والبشابير Boom and nozzles : يجب أن يكون النظام قادراً على توزيع محلول الرش على المساحة المطلوبة عن طريق نظام البشابير المرتبة على حامل البشابير . يقسم حامل البشابير بتوزيع محلول الرش المضغوط إلى هيكل البشبرى الفردى . يجب أن يكون الحامل مدعوماً بما فيه الكفاية بحيث يكون ارتفاعه بالنسبة للهدف ( سطح القرية أو المجموع الخضرى للنبات ) لا يتفاوت على امتداد طوله . كلا المسافات ونوع البشابير تعتمد على نوع التطبيق . كل بشبرى يتكون من قمة تتغير مرتبطة بجسم البشبرى على الحامل . الحاجز يوجد داخل جسم البشبرى . عند دفع محلول الرش المضغوط خلال فتحة البشبرى فإنه يختزل لقطرات رش دقيقة . يمكن استخدام رؤوس بشابير مختلفة لتحقيق خصائص رش مختلفة كما فى نظام المروحة المسطحة فى مقابل نظام المغروط المجرف أو القطرات الخشنة فى مقابل الناعمة الدقيقة . من بين العديد من رؤوس البشابير المتاحة يجب استخدام الرأس المناسبة بما يتواءم مع المتطلبات الخاصة للتطبيق ( شكل ٧-١١ ) .

### تحويلات خاصة

بسبب اختلاف الظروف التى تستخدم فيها المبيدات توجد تحويلات متعددة فى الماكينات الأساسية .

### الاستخدامات الأرضية أو الجوية

فى العادة تستخدم المبيدات بواسطة الأجهزة الأرضية . فى بعض الحالات يكون استخدام الأجهزة الأرضية ذات محدودية كما يلى ( الشكل ٨-١ ) .

- المساحات العريضة : المساحات الكبيرة يصعب تغطيتها بشكل كافى وبسرعة .

- ظروف التربة : إذا كانت الأرض مبلولة فإن المعدات الأرضية تلتصق بالأرض .
- العمليات الزراعية : من الصعوبة بمكان أن تستخدم الآلات في مزارع الأرز بالغمر .
- النباتات المحصولية الكبيرة : النباتات الطويلة مثل الأرز أو الأشجار قد تتداخل مع المعدات أو أن المعدات قد تتلف النباتات .

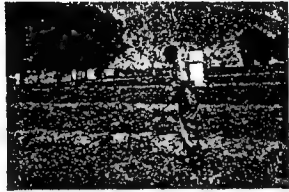
في هذه المواقف يسمح باستخدام الطائرات في رش المبيدات عندما لا يمكن أو يكون من غير المناسب استخدام المعدات الأرضية . استخدام الطائرات أكثر تكلفة عن الرش الأرضي وفي العادة لا يحقق توزيع متجانس للمبيد على الهدف . من أكثر الأمور خطورة في الرش الجوي زيادة انجراف المبيد . يزداد انجراف المبيد مع سرعة الطائرة خلال التطبيق والمسافة بين حامل البشايير والهدف . الطائرة تستطيع الحركة أسرع من الرشاشات الأرضية ويكون حامل البشايير بعيداً من الهدف عما هو الحال مع المعدات الأرضية . في العادة تكون الطائرات المروحية " هليكوبتر " ذات مقدرة على توزيع المبيد على الهدف بدقة أكبر عما هو الحال مع الطائرات ثابتة الجناح .

#### المادة الحاملة Carrier

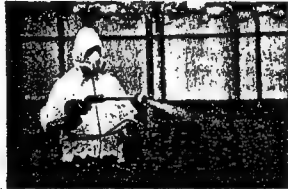
تستخدم الماء والهواء والمحبيبات ومساحيق التعفير الطعوم كمواد حاملة . اختيار المادة الحاملة له تأثيرات عديدة على استخدامات المبيد . رش الماء يميل إلى ضرب جانب واحد من الهدف بينما الاستخدامات التي تعتمد على الهواء كوسط حامل للمبيد يمكن أن تحقق تغطية متجانسة أكثر على جميع السطوح . في الغالب يستخدم الهواء كحامل في الحالات التي تتطلب جميع الأسطح كما في حالة مكافحة الممرضات النباتية والحشرات في بساتين الفاكهة المعمرة والأعشاب ( الشكل ١-٩ ) . عندما يستخدم الهواء كوسط حامل يكون الانجراف مصدر ضرر أكبر عما هو الحال مع استخدام الماء ( الشكل ١-١٠ ) . استخدامات المحبيبات والطعوم في العادة يكون أكثر تكلفة عن استخدام الماء أو الهواء كوسط حامل . استخدامات المحبيبات والطعوم تسمح بتغطية الهدف بشكل أكثر دقة عما هو الحال مع الرش بالرشاشات التي تستخدم التيار الهوائي . بعض المبيدات التي تستخدم في مكافحة الفقاريات مثل الاستركتين يمكن أن تستخدم بأمان على صورة طعوم توضع تحت الأرض . نماذج الرشاشات موضحة في الأشكال ( ١-١٢ ، ١-١٣ ، ١-١٤ ، ١-١٥ ) .



(a)



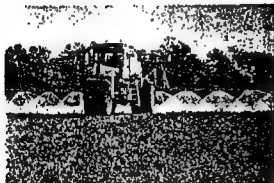
(b)



(c)

شكل (٧-١) : الرشاشات التي تستخدم في المباحات الصغيرة : (a) رشاشة بمضخة تمسك يدويا للحدائق والقليل من النباتات . (b) رشاشة ظهرية للمباحات الصغيرة وفي السدول غير الصناعية . (c) رشاشات يدوية في الصوب مع ضرورة استخدام الملابس الواقية .

Source : Photograph (a) by Robert Norris ; (b) by R. Faidutti, FAO; and (c) by Peggy Greb, USDA / ARS.



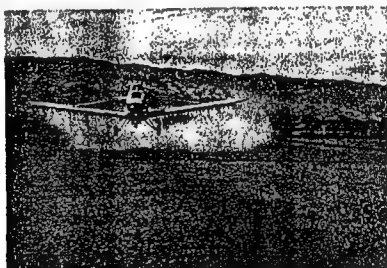
(a)



(b)

شكل (٨-١) : أجهزة الرش الأرضي للمبيدات في الحقول . (a) رشاشة لنثر المبيد ذات حامل بشابير تستخدم في النباتات الصلبة المزروعة . (b) رشاشة ذات بشورى يسقط القطرات على خطوط المحصول .

Sources : Photograph (a) by Ken Giles with permission ; (b) by Bill Tarpennig , USDA / ARS .



شكل (٩-١) : الطائرة ثابتة الجناح لرش المبيدات جوا . في هذه الحالة يتم رش مبيد حشائش في حقول البرسيم الكامن .

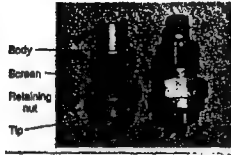
المصدر : صورة مأخوذة بواسطة Robert Norris

### التحميل فى النظام المقفول

لحماية عمال رش المبيدات يكون مطلوب استخدام نظام مقفول لتحميل المبيدات فى أجهزة الرش وقد يكون ذلك مطلوباً فى بعض المناطق مع جميع مبيدات القسم (I) . النظام المقفول للتحميل يسمح بنقل مركّزات مستحضرات المبيدات من العبوات الأصلية إلى تلك الرشاشات دون حدوث أى تعرض العمال للمبيد الكيميائى . معظم النظم المقفولة للتحميل للمستحضرات السائلة فيها بعض المجسات Probe يدخل فى العبوة وعن طريقها يتم شطف المبيد ونقله إلى خزان الرش . النظم الخاصة بالمستحضرات الجافة تتضمن تلك تحميل خاص فيه يوضع المبيد داخل كيس قابل للذوبان فى الماء وبعد غلق الفتحة يتم دفع الماء فى التتلك حتى يذوب الكيس وينقل المبيد إلى التتلك الأساسى للرش .



شكل (١-١٠) : الرشاشة التى تعتمد على دفع المبيد بالهواء حيث تستخدم فى معاملة الأشجار  
فى بساتين الفاكهة . المصدر : Marcos Kogan



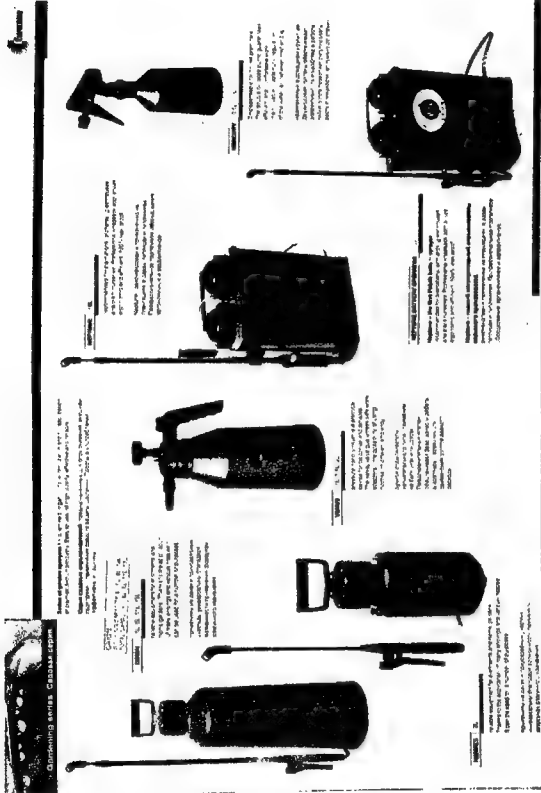
شكل (١-١١) : مكونات بشبوري الرش التقليدي . على اليمين البشبوري المادى ، على اليسار مقطع يوضح المكونات الداخلة . المصدر : Robert Norris

### المعاملة فى حزم فى مقابل النثر Band versus broadcast

مع المحاصيل التى تزرع إما فى خطوط ضيقة ( أقل من ١٠ بوصات ) أو تلك التى تزرع نثراً ( مثل القمح والبرسيم ) فإن المبيدات تستخدم نثراً كذلك . عندما تزرع النباتات فى خطوط حوالى ٢٠ بوصة أو أكبر ( مثل الطماطم والقطن ) يكون من المجدى استخدام المبيد فى حزم عن النثر . فى الغالب تتبع المعاملة فى صورة حزم مع مبيدات الحشائش حيث تتم الزراعة بين خطوط المحصول حتى يمكن قتل الحشائش ميكانيكياً ويستخدم المبيد فوق مرقد النباتات لمكافحة الحشائش فى الخطوط . هذا التكتيك يخفض من تكاليف المبيد ويقلل من كمية المبيد التى توضع فى البيئة .

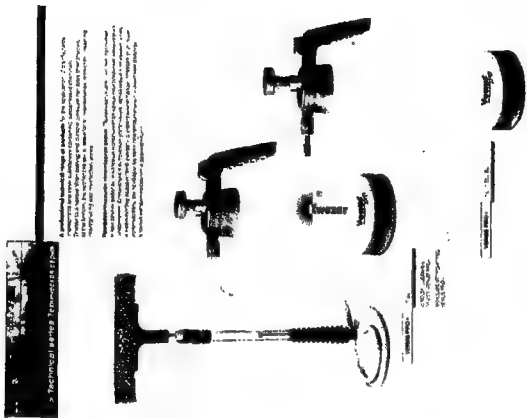
### الرش الموجه المباشر Directed spray

هذا الرش يجرى فى وقت وجود المحصول . تثبت البشابير بحيث يوزع محلول الرش لأسفل فيما وراء معظم المجموع الخضرى للمحصول . الرش الموجه يستخدم فى معظم الأحيان مع مبيدات الحشائش عندما يكون تحمل المحصول غير مضمون .

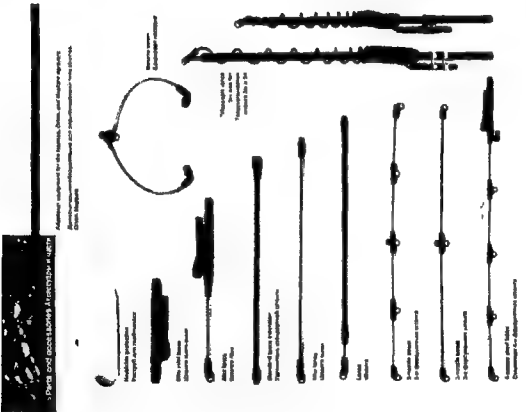


شكل (١٢-١) : بعض أنواع المنشآت من إحدى الشركات الليوانية





شكل (١٣-١) : بعض انواع الرشاشات ادهان الاسلح



شكل (١٤-١) : بعض حوامل الرشاشات



### بشابير التنقيط Drop nozzles

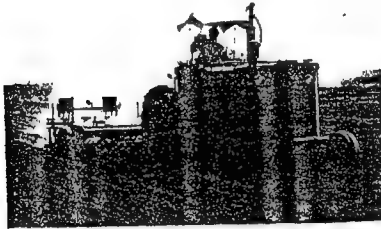
هذه الطريقة تشابه الرش الموجه فيما عدا عدم بذل مجهود لجعل الرش بعيدا عن المجموع الخضري للمحصول . يتم تعليق البشابير من أنابيب تحت حامل البشابير كما لو كانت داخل المجموع الخضري للمحصول . هذا التعديل يستخدم في الغالب مع المبيدات الحشرية والفطرية .

### الرش ذات الحاجب أو الغطاء Shielded or Hooded spray

توضع بشابير الرش بين الغطاء أو تحت الحاجب بحيث أن محلول الرش لا يضرب المحصول . هذا النوع من الرش يستخدم بوجه خاص مع مبيدات الحشائش .

### الرى الكيميائي Chemigation

فى المناطق التى تروى يكون من الممكن حقن الكيماويات مباشرة فى نظام الرى ومن ثم يتوزع المركب مع الماء . هذه العملية يطلق عليها الرى الكيميائى . لا تحتاج هذه العملية إلى معدات إضافية بخلاف وحدات الحقن . العيب فى هذا النوع من التطبيق يتمثل فى أن التوزيع يبنى على توزيع الماء وهذا قد يكون غير متجانس .



شكل (١-١٦) : زراعة وعزالة آلية تستخدم مبيد حشائش قبل الزراعة دفنا فى التربة وحقن المبيد الحشرى وزراعة المحصول وكذلك استخدام مبيد الحشائش قبل الانبثاق

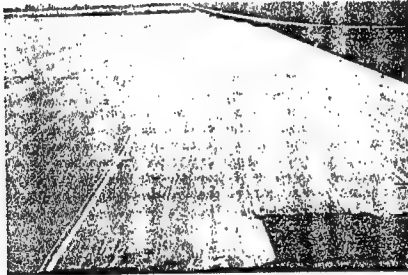
فى عملية واحدة . المصدر : Robert Norris

### الدفن في الأرض Soil incorporation

فى المناطق ذات الأمطار القليلة أو مع المبيدات المتطايرة يكون من الضرورى الخلط الطبعمى للمبيد فى التربة للحصول على كفاءة جيدة . يطلق على هذه العملية بالدفن ويمكن تحقيقها بواسطة الأقراص للمبيدات التى تنتثر . عندما يكون مطلوب المعاملة بطريقة الحزم تستخدم عزاقات آلية متقدمة ( الشكل ١-١٦ ) . البطاقة الاستدلالية للمبيد توضح ما إذا كان الدفن مطلوباً أم لا .

### الحقن فى التربة Soil injection

المبيدات الحشرية من المدخنات لا يمكن أن ترش ومن ثم تستخدم أجهزة خاصة تقوم بالحقن المباشر لمحلول المبيد المخفف فى الأرض على بعد عدة بوصات من السطح . حيث أن المبيد المدخن شديد التطاير يكون من الضرورى تغطية المساحة بغطاء من البولى اثيلين لمنع المدخن من الحركة بعيداً عن الأرض وفى الهواء ( الشكل ١-١٧ ) .

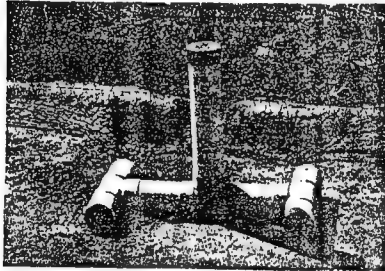


شكل (١-١٧) : غطاء البولى اثيلين بعد المعاملة ببروميد الميثايل .

المصدر : تصوير Robert Norris

### نظم توزيع الطعوم Bait delivery systems

مطلوب نظم خاصة لتوزيع الطعوم السامة لمكافحة الآفات من الفقاريات وبعض من اللا فقاريات . فى معظم الأحوال يجب أن نتأكد من أن هذه الطريقة من المعاملة لن تؤدي إلى قيام أنواع الكائنات البرية غير المستهدفة على التغذية على الطعم . محطات الطعم (الشكل ١-١٨ ) تسمح لأنواع الآفة بالتسلق وأكل الطعم بينما تستبعد الأنواع الكبيرة والأنواع غير المستهدفة . يستخدم الاستركنين كسم على صورة طعم لمكافحة السنجاب الأمريكى ولكن يجب وضع طعم الاستركنين تحت سطح التربة لتقييد وصوله إلى الأنواع غير المستهدفة . المكان النموذجى لموضع طعم مكافحة السنجاب يكون فى جور تواجد الحيوان أو الحيوانات المستهدفة وهذا يجرى يدوياً حيث يستهلك مع الوقت . وحدة حفر الجور الميكانيكية تحقق جور صناعية يوضع فيها الطعم . عندما يكتشف السنجاب الجور الجديدة فإنه يدخلها ويأكل الطعم . هذا نوع من التكنولوجيا المبكرة لتقليل الأضرار البيئية. توجد طعوم محتوية على المبيدات الحشرية وسوف نتناولها فى أجزاء أخرى من هذا الكتاب .



شكل (١-١٨) : محطة طعم لمكافحة الآفات الفقارية . يوضع الطعم فى أنبوبة رأسية مركزية مع إتاحتها للحيوان المستهدف خلال أنابيب لثنية على الأرض .

المصدر : تصوير Robert Norris

## Environmental considerations الاعتبارات البيئية

تؤثر البيئة على توزيع المبيد حيث تغير من كمية المبيد التي تصل للهدف . هذا يمثل أهمية مباشرة للعاملين في إدارة السيطرة على الآفات . من الأمور الهامة الأخرى التأثيرات التي يمكن أن تحدثها المبيدات على الأنواع غير المستهدفة والنظام البيئي بوجه عام . التأثيرات الأيكولوجية للمبيدات ذات أهمية كبيرة للقائمين على السيطرة على الآفات والنظم البيئية والمجتمع . فهم التداخلات بين المبيدات والبيئة ضروري إذا كان مطلوب استخدام المبيدات بفاعلية وأمان .

### Volatility التطاير

كل مركب كيميائي يمكن أن يتغير حالته الطبيعية من الحالة الصلبة ( أو السائلة ) إلى الحالة الغازية . السهولة التي تحدث بها هذه العملية تقاس على الصورة الضغط البخاري . كلما كان الضغط البخاري منخفضاً كلما كان التطاير قليلاً . يقاس الضغط البخاري بنفس الطريقة التي يقاس بها الضغط الجوي ويعبر عنه بالمليمتر (mm) من الزئبق (Hg) . أهمية الضغط البخاري للمبيدات تتمثل في أنه يقدر قابلية المادة للتغير في الصورة الغازية . من الأمثلة عن الضغط البخاري لبعض المبيدات :

- الأكارولين = ٢٤٠ ملليمتر زئبق على درجة ٢٥°م ( غاز على درجة الحرارة العادية والضغط العادي ويستخدم كمخدخ (Fumigant) ) .

- إيتام ( EPTC ) = ٣,٤ × ١٠ - ٢ ملليمتر زئبق على درجة حرارة ٥٢,٥م (سائل على درجة الحرارة والضغط العادي ولكن يسهل تطايره) . هذا يخلق قيود عن كيفية استخدامه .

- جليفوسات = ١,٨ × ١٠ - ٧ ملليمتر زئبق على درجة ٥٢,٥م ( مادة صلبة على درجة الحرارة والضغط العادي مع ضغط بخاري قليل ) . يعتبر غير متطاير .

المخدرات ذات ضغط بخاري عالي وتنتشر بسهولة كغازات . في الصورة الغازية تحدث المخدرات هجوم كبيرة كما في التربة أو المباني . يفترض أن المخدخ متطاير على درجة الحرارة والضغط العادي ومن ثم يستخدم كمبيد كما يجب أن يكون منتشر في المساحات والمناطق المحتاجة لنشاطه وفعله . من الناحية التقليدية فإن المخدرات تحقن في التربة وحينئذ يغطى سطح التربة بإحكام لمنع هروب الغاز . يمكن غلق الأرض عن طريق خلطها بالمركب ذات التطاير المتوسط كما في حالة ميتام صوديوم أو تغطيتها بأغشية البولسي إيثيلين كما في حالة المركبات المتطايرة مثل بروميد الميتال . تستخدم المخدرات كذلك في التراكيب المغلفة لقتل الآفات (أساساً مع الحشرات) التي توجد في

المباني أو في المنتجات الموضوعة داخل هذه المباني . الاستخدام الأول يطلق عليه مكافحة الآفات في المباني والمخازن Structural pest control ويطلق على الأخيرة التدخين Fumigation كجزء من عملية إدارة السيطرة على الآفات بعد الحصاد للمنتجات التي يتم شحنها بين المناطق والدول المختلفة .

مع جميع المبيدات غير المدخنات فإن التطاير العالي يمثل مشكلة خطيرة . المشكلة ذات أبعاد خاصة مع مبيدات الحشائش ولكنها تنطبق على جميع المبيدات . التأثيرات تصل للضعف . المواد ذات الضغط البخاري العالي قد تهرب من مكان المعاملة ومن ثم قد لا تحقق الكفاءة المطلوبة . هذه المبيدات ذات التطاير العالي يجب أن تستخدم بما يجعل من فقد البخار أقل ما يمكن أو لا تستخدم على الإطلاق . العديد من مبيدات الحشائش متوسطة التطاير مثل EPTC يجب أن تخلط بالتربة على الفور بعد التطبيق لتقليل الفقد بواسطة التطاير .

المبيدات في الصورة الغازية تتحرك بسهولة وتحدث التأثيرات على مسافات بعيدة من الهدف المنشود و/أو تخلق مخاطر وأضرار من التلوث . هذه الحركة تمثل مشكلة مع جميع المدخنات إذا لم تستخدم تبعاً للقيود والتعليمات الموجودة على البطاقة الاستدلالية . الكيمائيات التي تستخدم على المجموع الخضري والتي لها تطاير عالي مثل استرات مبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسي ( مثل ٤,٢ - د ) تتحرك بسهولة بعيداً عن الهدف ومن ثم تكون استخداماتها مقيدة .

### الانجراف Drift

القصص من تطبيق واستخدام المبيدات وضعها في المكان أو بالقرب من المكان المستهدف . المبيد يمكن أن يتحرك بعيداً من الهدف المقصود خلال عملية التطبيق . هذا يطلق عليه الانجراف . الحركة بعيداً عن الهدف تتفاوت من بوصات قليلة وهذه تمثل مشكلة للرش في حزم وحتى ما يزيد عن عدة أميال والتي تمثل مشكلة خطيرة على المستوى الاليمي . يمكن أن يحدث الانجراف في واحد من الصور الثلاثة الآتية :

- ١- قطرات رش دقيقة للمادة الحاملة التي تحتوي على المبيد .
- ٢- قطرات دقيقة أو جسيمات من المبيد الأصلي ( هذا يحدث عندما تتبخر المادة الحاملة أو عندما تستخدم المستحضرات الجافة مثل مساحيق التعفير .
- ٣- بخار المبيد في حالة المركب المتطاير .

### • انجراف المبيد بسبب المشاكل الآتية :

- ١- فقد النشاط والفاعلية Lost activity : المبيدات التي تتجرف بعيداً عن المكان أو المنطقة المستهدفة لا تحقق فاعلية بالمستوى المنشود لمدة طويلة بالنسبة

للحقول الكبيرة التي تعامل نثراً بالرش لا يكون هناك مشكلة خطيرة أما بالنسبة للرش بنظام الحزم على الخطوط تكون هناك مشكلة خطيرة بسبب احتمال استبدال المنطقة المعاملة بالنسبة للخط المطلوب .

٢- التأثيرات بعيداً عن الهدف Off - target impacts : انجراف المبيدات بسبب العديد من التفاعلات على الكائنات الحية في المناطق المحيطة .

٢-١- النباتات : انجراف مبيد الحشائش قد يسبب ضرراً للمحاصيل المحيطة يتراوح من ظهور أعراض ضرر انتقالية وحتى الموت . التأثيرات تتراوح من عدم فقد في المحصول وحتى الفقد الكامل . تلف النباتات في العادة لا يؤخذ في الاعتبار مع انجراف الأنواع الأخرى من المبيدات .

٢-٢- الإنسان : المبيدات التي تتجرف على الناس تسبب الأمراض . المشكلة ذات أهمية على وجه الخصوص على العمال والمشتغلون في الحقول القريبة . درجة الضرر تعتمد على سمية المبيد تحت التطبيق . هذه المشكلة قد تحدث مع جميع مراتب مبيدات الآفات .

٢-٣- الحشرات النافعة : انجراف المبيدات يمكن أن يحدث خلل في مجموع الأعداء الطبيعية التي تعيش في الخضرة المحيطة بالحقول المستهدف معاملةً بالمبيد أو في الحقول المجاورة .

٢-٤- الحياة البرية في المناطق المحيطة .

٣- مخلفات مبيدات غير مشروعة في المحاصيل المجاورة : انجراف المبيد على المحصول المجاور يخلق مشكلة مخلفات غير قانونية على أو في المحصول المجاور . هذا يحدث إذا كان المبيد الذي تحرك بعيداً عن الهدف غير مسجل على المحصول الذي حدث له الانجراف . إذا حدث الانجراف بالقرب من تاريخ الحصاد في المحصول المجاور فإن هذا قد يؤدي إلى حدوث مخلفات غير قانونية مما قد يؤدي إلى ضرورة إتلاف المحصول . مشكلة المخلفات ذات أهمية خاصة مع الزراعة العضوية عندما تكون هذه المزارع مجاورة للمزارع التي تزرع بالمبيدات التقليدية لأن أي مخلفات من المبيد تؤدي إلى فقد شهادة الزراعة العضوية .

كمية الانجراف تتأثر بعوامل عديدة عندما يحدث الانجراف فإن المتغيرات الآتية يجب أن يحور لتقليل خطورة وأضرار الانجراف .

١- حجم قطرات الرش : القطرات الكبيرة أقل ميلاً للانجراف عما هو الحال مع القطرات الصغيرة . المتغيرات التالية تؤثر على حجم القطرة .



١-١- الضغط : الضغط العالي ينتج كمية أكبر من القطرات الدقيقة عن الضغط المنخفض .

٢-١- حجم الرش : استخدامات الحجم القليل ينتج تقليديا كثير من القطرات الدقيقة عما هو الحال مع تطبيقات الحجم الكبير بسبب ضرورة استخدام غطاء البشپورى ذات الفتحات الصغيرة لتحقيق التغطية المناسبة الدقيقة .

٣-١- فقد Shear : فقد عالي الرياح عبر البشابير ينتج قطرات دقيقة أكثر عما هو الحال مع فقد واطئ الرياح . فقد يتسبب عن المتغيرين التاليين :

١-٣-١- سرعة الماكينة : كلما كانت الماكينة أسرع كلما كان فقد الرياح أكبر .

٢-٣-١- زاوية البشپورى : البشابير الموجهة لأسفل تحقق فقد أكبر عما هو الحال مع البشابير التي توجه بالمقلوب . لهذا السبب فإن البشابير التي تتركب على الطائرات توضع مقلوبة لتقليل تأثير فقد على حجم القطرة ..

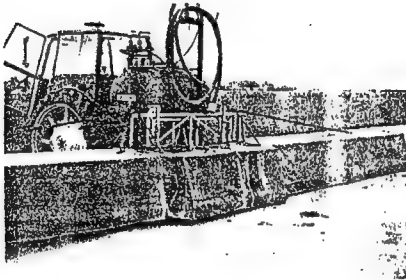
٤-١- حجم فتحة أو فوهة البشپورى Nozzle orifice size : البشابير صغيرة الحجم تنتج جسيمات أكثر دقة عن البشابير ذات الحجم الأكبر مع الضغط المعين .

٥-١- نوع البشپورى : تصمم البشابير لإنتاج نظم مختلفة وحجوم قطرات بمواصفات خاصة بالإضافة إلى تنظيم معدل الانسياب . البشابير من النوع الذى يطلق فوضان من القطرات تنتج قطرات أقل دقة تقليديا عما هو الحال مع البشابير المروحية . استخدام الصفائح الدوامية فى البشابير المروحية تزيد بشكل تقليدى النسبة المئوية للقطرات الدقيقة .

٦-١- المواد الإضافية : المواد التى تزيد من السمك يمكن أن تضاف لمحلول الرش حتى تقلل من نسبة الجسيمات الدقيقة .

٢- سرعة الرياح : تعتمد درجة الانجراف على معدل انسياب الهواء ويزداد الانجراف بسرعة مع زيادة سرعة الرياح . إذا زادت سرعة الرياح عن ١٠ ميل فى الساعة mph تعتبر عالية جدا لمعظم تطبيقات المبيدات لأنها تزيد من الانجراف ويفضل السرعة بين ١ - ٥ ميل فى الساعة . لقد تأكد كذلك أن الظروف الجوية الهادئة لدرجة الموت تمثل مشكلة كذلك . لحد ما فإن التأثير

الضار لسرعة الرياح عالي الانجراف يمكن تقليله باستخدام حامل البشابير المزود بالغطاء أو القنصوة على الأجهزة الأرضية ( شكل ١-١٩ ) . في هذه الحالة يكون حامل البشابير مغطى ومن ثم تتم حماية نظام الرش من الرياح .



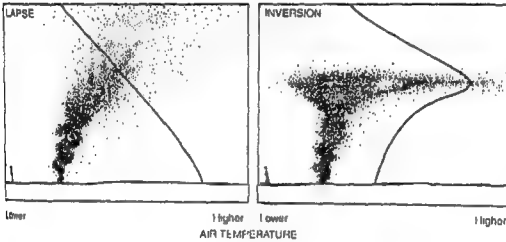
شكل (١-١٨) : رشاشة ذات حامل البشابير المغطى لتقليل انجراف الرش .  
( مأخوذة من : Robert Norris )

٣- ظروف الانعكاس أو القلب Inversion conditions : تحدث الانقلابات الجوية عندما لا تكون هناك رياح وتكون الحرارة أبرد على السطح بينما تكون أعلى في الغلاف الجوي ( ١٠٠ قدم لأعلى ) ( الشكل ١-١٩ ) . النتيجة أن الهواء البارد يتم اصطياذه على سطح الأرض ولا يختلط مع باقي الهواء الجوي . إذا تم إجراء عملية رش المبيد تحت هذه الظروف فإن الهواء الساكن يمكن أن تحصل بقطرات المبيد الدقيقة أو الجسيمات الدقيقة . بعد ذلك عندما تنكسر ظروف الانقلابات فإن كل كتلة الهواء تتحرك مع حمل المبيد المرتبط بها . بعض

حالات انجراف مبيد الحشائش لمسافة طويلة وجد أنه يرجع للرش الجوى تحت ظروف جوية متقلبة .

٤- ارتفاع حامل البشابير Bsoom height : يجب أن يكون كل شيء متساوى وكلما كان حامل البشابير أعلى من السطح المستهدف كلما زادت فرصة حدوث الانجراف .

٥- حجم المكان Scale : كلما كانت المساحة المراد معاملتها كبيرة وكلما أسرع عملية المعاملة كلما زادت فرص حدوث الانجراف .



شكل (١٩-١) : رسم يوضح انتشار الدخان تحت ظروف الحرارة المتقلبة للهواء واصطياد السدخان تحت الظروف الجوية المتقلبة . يوضح الرسم كيف أن القطرات الدقيقة لمحلول رش المبيد يتم اصطيادها تحت الظروف المتقلبة . الخطوط المستقيمة توضح الحرارة في الهواء .

من المحتمل أن يحدث الانجراف مع جميع المبيدات ولكنه يمثل خطورة كبيرة جداً مع مبيدات الحشائش لأن الأعراض التي تحدث من الأضرار على النباتات الحساسة تكون مرئية وتعتبر شاهد على الانجراف . يمكن اكتشاف انجراف المبيدات الفطرية والحشرية

بطريق تحليل خاصة . مبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسي ( مثل ٤,٢ - د ) والجليفوسات وغيرها معروف عنها أنها تسبب مشاكل من الانجراف . الانجراف بواسطة مبيدات الحشائش في بعض الحالات تسبب تلف كبير للمحاصيل المجاورة والحل الوحيد لهذه المشكلة تقييد الاستخدام أو حتى منعه وإيقافه تماماً تحت بعض الظروف .

### سلوك المبيد في التربة

العديد من المبيدات تستخدم عن قصد ومباشرة على الأرض والكثير من المبيدات التي تستخدم على المجموع الخضري تصل حتماً إلى الأرض . نشاط وفاعلية المبيدات التي تستخدم في التربة وسلوك جميع المبيدات في البيئة تعتمد لدرجة كبيرة على الظاهرة أو الظواهر التي تحدث في التربة .

### ظاهرة الامصاص / الانفراج Adsorption / Desorption phenomena

الكيميائيات المذابة تتراكم عند السطوح البينية بين وسطين غير متشابهين ( مثل سائل وغاز ، سائل وصلب ) بسبب العلاقات الخاصة بين الشحنات الجزيئية عند هذه السطوح المبيدة . أنواع قوى الجذب تختلف من روابط أيونية قوية ( الشحنة الموجبة على المبيد العشبى باراكوات التي تتفاعل مع الشحنات السالبة على جسيمات التربة ) وحتى الروابط الأندروجينية والتأثيرات الالكتروستاتيكية مثل قوى فاندروالس . جزيئات المبيد قد يتم اصطواذاها كذلك طبعياً في التركيب الشبكي للطين . فيما عدا الارتباط الأيوني فإن الجذب يكون ظاهرة عكسية Reversible يعتمد على الطبيعة الكيميائية للجزيئات المشتركة في العملية وتركيزها . الدرجة التي يحدث عندها الامصاص تعتمد على عوامل تغير من القدرة الامصاصية للتربة . العوامل الرئيسية يمثلها النسبة المئوية لمحتوى الطين والمادة العضوية .

ظاهرة الامصاص تجعل المبيدات في التربة تتجذب للسطوح البينية بين التربة / ماء التربة . هذا يؤدي إلى تأثيرين مهمين عن كيفية استخدام المبيد محل الاعتبار :

- تيسر المبيد Pesticide availability : عندما يدمص المبيد على التربة يقل تيسره لإحداث التأثير الفعال ضد الآفة المستهدفة . النتيجة تتمثل في خفض النشاط ومن ثم نقص الفاعلية . المبيدات التي تدمص بشدة مثل الباراكوات لا يكون لها نشاط في التربة ومن ثم لا تستخدم كمبيدات تربة . مع العديد من المبيدات التي تستخدم على التربة ( خاصة مبيدات الحشائش ) يجب ضبط المعدل اعتماداً على سعة الامصاص للتربة . الأراضي الطينية على سبيل المثال تتطلب معدلات استخدام عالية عما هو الحال مع الأراضي الرملية . العديد من مبيدات التربة لا تستخدم في الأراضي الطينية بسبب محتواها العالي من المادة العضوية وسعة الامصاص العالية . المعلومات عن ضبط المعدل

وعلاقته بنوع التربة موضع في البطاقة الاسترشادية الخاصة الموضحة في الشكل (٢٠-١) .

- التسرب Leaching : عندما يصل المبيد للتربة فإنه يتراكم تقليدياً فيما بين السطوح بين جسيمات التربة - ماء التربة . يقال عن المبيد أنه مرتبط Bound على التربة . عندما يتحرك المبيد - الماء الحر خلال التربة فإن المبيد المرتبط يتحرر أو يتفرد من مواقع الامتصاص وينزوب في الماء . المبيدات المدمصة بشدة قد تختلط طبيعياً في التربة ولا تتحرك خلال بروفيل التربة مع الماء ( مثل الترايفلورالين ) . حركة المبيد في بروفيل التربة ضرورية لتحقيق الفاعلية إما من خلال التنافس مع الأفة أو للسماح بامتصاص المبيد بواسطة جذور النباتات .

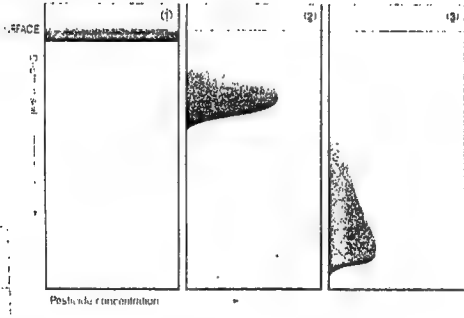
**Preemergence:** Apply to the soil surface at planting (behind the planter) or after planting, but before weeds or crop emerge.

**Table 3: Bicep II – Preplant Surface, Preplant Incorporated, or Preemergence – Corn.**

Soil Texture	Broadcast Rate Per Acre	
	Less Than 3% Organic Matter	3% Organic Matter or Greater
<b>COARSE</b> Sand, loamy sand, sandy loam	1.5 qts.	1.8 qts.
<b>MEDIUM</b> Loam, silt loam, silt	1.8 qts.	2.4 qts.
<b>FINE</b> Sandy clay loam, silty clay loam, clay loam, sandy clay, silty clay, clay	2.4 qts.	A. 2.4 qts.
		B. 2.4-3.0 qts.*
<b>Muck or peat soils</b> (more than 20% organic matter)	<b>DO NOT USE</b>	
For cocklebur, yellow nutsedge, and velvetleaf control on fine-textured soils above 3% organic matter: Apply 3.0 qts. Of Bicep II per acre.		
A. Do not exceed this rate on highly erodible land with less than 30% plant residue cover. Control of certain weeds may be reduced and a tank mix partner or an application of a postemergence herbicide may be needed.		
B. Use this rate for all other applications.		

شكل (٢٠-١) : جزء من البطاقة الاسترشادية لمبيد الحشائش الذي يستخدم للتربة يوضح تحويل معدل الاستخدام وعلاقته بنوع التربة . المصدر : Robert Norris

المبيدات ضعيفة الامصاص تتحرر من جسيمات التربة وتتحرك من بروفيل التربة مع الماء ( الشكل ٢١-١ ) . زيادة كميات مياه الري تحرك المبيد لأعمق في بروفيل التربة . المبيدات المشحونة بشحنات سالبة هي الأكثر قابلية للتسرب حيث أنها تتأخر من جسيمات التربة التي هي أيضاً مشحونة سالبياً . ميل المركب الكيميائي على التسرب قد تؤدي لوضع قيود على البطاقة الاسترشادية عن كيفية استخدام هذه المبيدات في التربة . التسرب يؤدي إلى اتساع الماء الأرض بالمبيدات ومن ثم يخلق اهتمامات بيئية . الدرجة التي يحدث عندها التسرب تعتمد على أربعة خصائص متداخلة تمثل ظاهرة الامصاص أكثرها أهمية .



شكل (٢١-١) : رسم توضيحي عن حركة المبيد في بروفيل التربة بواسطة التسرب (1) توضيح تركيز المبيد عند السطح قبل سقوط المطر أو الري ، (2) توضيح موضع المبيد في بروفيل التربة بعد سقوط كمية متوسطة من المطر أو الري المتوسط ، (3) توضيح موضع المبيد في التربة بعد سقوط كميات كبيرة من المطر أو الري .

١- ظاهرة الانمصاص تحديد كم من المبيد يرتبط بشدة على جسيمات التربة وهو العامل المتفرد الأكثر أهمية في تحديد شمولية التسرب . ظاهرة الانمصاص تنظم بواسطة العوامل التالية :

١-١- علاقات التركيب الكيميائي : العوامل مثل الشحنة الأيونية ، وجود ذرات الأيدروجين والتأثيرات الكهربائية المغناطيسية للروابط بين الذرات وكلها هامة . التنبؤ بالانمصاص الذى يبني على كيمياء المركب لا يتسم بالدقة الشديدة .

٢-١- مكونات التربة : كمية الطين والمادة العضوية الموجودة فى التربة تعتبر محددات أولية للانمصاص . انمصاص المبيد يكون قوى فى الأراضى ذات المحتوى العالى من الطين أو المادة العضوية بينما يكون ضعيف فى الأراضى الرملية ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية . تسرب المبيد تحدث بسرعة أكبر فى الأراضى الرملية عما هو الحال مع الأراضى الطينية .

٢- حجم الماء : مع نوع معين من التربة والمبيد فإنه كلما كبرت كمية الماء التى تمر خلال عمود التربة كلما زادت درجة التسرب ( الشكل ١-٢١ ) .

٣- الذوبانية فى الماء : داخل قسم ما من الكيميائيات فإن زيادة الذوبانية فى الماء تؤدي إلى زيادة التسرب بين أقسام الكيميائيات فإن العلاقات بين التركيب الكيميائي والفاعلية فى العادة أكثر أهمية عن الذوبانية فى الماء .

٤- الثبات Persistence : كلما طال ثبات المبيد فى البيئة دون أن ينهار كلما كانت فرص حدوث التسرب أكبر .

### الثبات فى التربة Persistence in the soil

تنهار المبيدات وتتفكك فى التربة كيميائياً بواسطة النشاط التمثيلي للكائنات الدقيقة . معدل الانهيار يختلف تبعاً لنوع المبيد والظروف البيئية . بسبب أن النشاط الميكروبي ضرورى فى تحويل وتفكيك المبيدات فى التربة فإن العوامل التى تؤثر على النشاط الميكروبي تلعب دوراً رئيسياً فى تحديد ثبات المبيدات فى التربة . العوامل التى تنظم تفكيك المبيد بواسطة الميكروبات ومن ثم فإن الثبات يتضمن النواحي التالية :

١- التركيب الكيميائي : التركيب الكيميائي لجزيء المبيد يحدد التفاعل الكيميائي الشامل أو الهجوم الميكروبي . لا يوجد تعميم حول التراكييب الأكثر أو الأقل ثباتاً .

٢- درجة حرارة التربة : الحرارة تنظم نشاط الكائنات الدقيقة وكذلك على تكسير المبيد . المبيدات تكون أكثر ثباتاً تحت الظروف الباردة والدافئة بسبب أن النشاط الميكروبي يكون منخفض في الجو البارد. تكسير المبيد خلال أشهر الشتاء في الغالب تكون بطيء أو لا يحدث .

٣- مستوى رطوبة التربة : رطوبة التربة تنظم كذلك النشاط الميكروبي . التكسير يكون بطيء والثبات يزداد في التربة الجافة بسبب انخفاض النشاط الميكروبي . تكسير المبيد يحدث أسرع في الأراضي الدافئة والرطبة . الأراضي الطميية المغمورة بالماء تصل نحو اللا هوائية وهي الظروف التي تطيل من بقاء مركبات بعض المبيدات ( مثل المبيدات الكلورينية العضوية مثل الددت ) أو تزيد النسيار بعض المبيدات ( مثل مبيدات الحشائش من مجموعة الدانيتروانيلين ) .

٤- المادة العضوية في التربة : هذه المادة العضوية الموجودة في التربة تعمل كغذاء للكائنات الحية الميكروبية ومن ثم فإن الأراضي الغنية بالمادة العضوية تعضد مجاميع الميكروبات . ثبات المبيدات يكون أطول في الأراضي ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية لأن هذه الأراضي تعضد المجاميع الميكروبية المنخفضة .

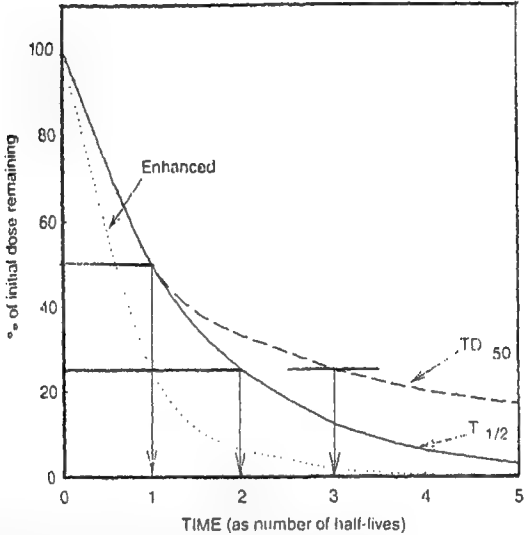
٥- درجة الانحصاص : المبيد الذي يدمص بشدة على غرويات التربة لا يكون مسيراً للانهيار الميكروبي ( مثل مبيد الباراكوات ) وهذه المبيدات تبقى ثابتة طويلاً في التربة .

٦- العمق في التربة : الطبقات العليا من التربة فيها أكبر نشاط ميكروبي بينما الطبقات الأعماق تكون ذات نشاط قليل من الميكروبات . لذلك فإن المبيدات تكون أكثر ثباتاً في الأرض .

أفضل طريقة للتقدير الكمي للثبات تتمثل في تحديد الوقت المطلوب لتكسير ٥٠% من المادة المستخدمة . يطلق على هذه القيمة نصف فترة الحياة  $T_{1/2}$  أو Half life (الشكل ١-٢٢ - الخط الصلب ) مع الظاهرة الطبيعية النقية . الكمية المتبقية من المبيد يمكن أن يعبر عنها بالنسبة لعدد نصف فترات الحياة التي استخدمت فبعد أربعة أنصاف حياة تكون الكمية الباقية من المركب الكيميائي تساوي  $1/16$  من الكمية التي استخدمت في البداية . مع المبيدات فإن مفهوم الوقت لاختفاء ٥٠% أو  $DT_{50}$  ( الشكل ١-٢٢ - الخط المنقطع ) قد يكون أكثر فائدة من  $T_{1/2}$  بينما الشكل النظري تكون  $DT_{50}$  للوقت النصفى الثاني يكون الضعف عن  $T_{1/2}$  المتبأ بها. الوقت النصفى للاختفاء  $DT_{50}$  يتفاوت من دقائق مع بعض المبيدات إلى شهور وحتى سنوات في بعض الحالات . نصف فترة الحياة



للمركب الكيميائي ليست قيمة ثابتة ولكنها تتفاوت في مدى عريض اعتماداً على العوامل المتبعة المراقبة .

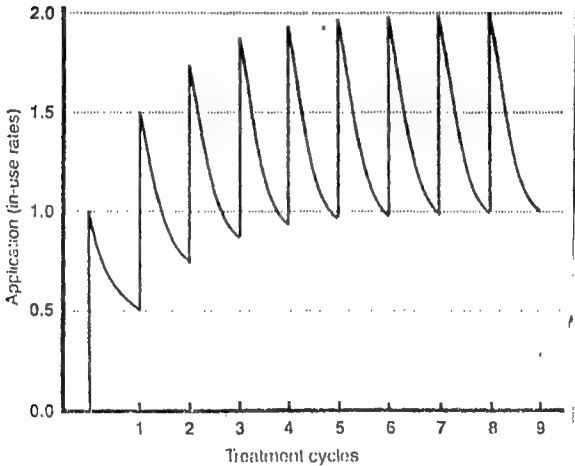


شكل (١-٢٢) : رسم يوضح الانهيار النظري للمبيد وعلاقته بالوقت يوضح مفهوم نصف فترة الحياة ( $T_{1/2}$ ) مع ( الخط المنقط ) أو بدون ( الخط المستمر ) تخفيض للتفسير والوقت اللازم لاختفاء ٥٠% من كمية المبيد ( $DT_{50}$ ) ( الخط المنقط ) .

العديد من المبيدات توضح أو تظهر فعلياً ما أتفق عليه الانهيار متعدد المراحل Multiphasic degradation . هذا يعني أن الانهيار الابتدائي يكون سريع جداً يتبعه معدلات منخفضة من الانهيار . الأسباب التي جعلت من هذه المنحنيات ثنائية أو متعددة المراحل معقدة ليست مفهومة جيداً . من التفسيرات الممكنة أن التربة تحتوى على مكونات مختلفة ومن ثم يكون فيها معدلات مختلفة من الامصاص والانفراط . مع الوقت تتحرك

معظم المبيدات إلى المكون حيث يكون معدل الانقراض أكثر بطئاً ومن ثم يكون المركب الكيميائي أقل تيسراً للانتهيار والتسرب .

أظهر استخدام مفهوم نصف فترة الحياة أن أقصى تراكم للمبيد في التربة يمكن أن يكون مرتان مثل معدل الاستخدام إذا تم تكرار التطبيق عند أو بعد الوقت المطلوب لتحقيق نصف فترة الحياة  $T_{1/2}$  ( الشكل ١-٢٣ ) . عندما يستخدم المركب على فترات أقصر من نصف الحياة الأولى  $T_{1/2}$  ( $DT_{50}$ ) فإن المبيد يتراكم في التربة لمستويات أعلى من ضعف معدل الاستخدام . لا توجد أية مبيدات زراعية تستخدم في الوقت الراهن بتكرارية أكبر من  $DT_{50}$  إذا ما تم اتباع تعليمات البطاقة الاسترشادية فيما عدا مبيد الحشائش باراكوات الذي يرتبط بشدة على الأرض ومن ثم لا يكون مقابلاً للانتهيار الميكروبي .



شكل (١-٢٣) : رسم يوضح التراكم النظري للمبيد في التربة بعد تكرار الاستخدام عند وقت تحقيق اختفاء ٥٠% من الكمية المستخدمة .

الجدول (٣-١) يحسّو على قائمة مختارة من المبيدات توضح المدى المتفاوت والممكن من فترات نصف الحياة التي توجد بين المبيدات . معظم المبيدات الموجودة في الوقت الراهن لها نصف فترات حياة تتراوح من يوم أو يومان وحتى شهور قليلة . سوف نناقش فيما بعد ثبات المبيدات في البيئة على مستوى النظام البيئي .

جدول (٣-١) : أمثلة عن نصف فترات الحياة  $T_{1/2}$  ونصف فترات الاختفاء  $DT_{50}$  للمبيدات في التربة وثباتها النسبي .

TABLE-3: Examples of Typical Pesticide Half-life and  $DT_{50}$  Times in Soil and Their Relative Persistence.

Pesticide	Use type	Representative $T_{1/2}$ <sup>1</sup>	$DT_{50}$ (days) <sup>2</sup>	Persistence level
DDT	Insecticides	2 to 15 years	12,419	Highly persistent
Paraquat	Herbicide	1.5 to 13 years	500	Highly persistent
Benomyl	Fungicide	3 months to 1 year	220	Persistent
Picloram	Herbicide	3 months to 1 year	168.5	Persistent
Atrazine	Herbicide	3 to 6 months	81.4	Persistent
Chlorothalonil	Fungicide	1 to 3 months	49.5	Moderately persistent
Metolachlor	Herbicide	2 to 8 weeks	35.9	Moderately persistent
Abamectin	Insecticide	2 to 8 weeks		Moderately persistent
Terbufos	Insecticide	2 to 4 weeks	12.2	Moderately persistent
2,4-D	Herbicide	Approx. 7 days	11.7	Low persistence
Metam sodium	Soil fumigant	1 to 7 days	5.0	Low persistence
Captan	Fungicide	1 to 5 days	3.0	Low persistence
Malathion	Insecticide	1 or 2 (to 5) days	1.0	Low persistence

<sup>1</sup>The half-life values are average predicted ranges under conditions favorable for breakdown; adverse conditions can substantially increase these times. All information obtained from the ExToxNet website (2000).

<sup>2</sup> $DT_{50}$  values from Gustafson (1993).

#### القيود الخاصة بمخلفات المبيدات في المحصول التالي Plant – back restrictions

المبيدات الثابتة يمكن أن تظل في التربة لفترة طويلة كافية لإيجاد مخلفات كبيرة مؤثرة عند زراعة المحصول التالي . المبيد المتبقى يسبب مشكلتان مختلفتان تؤدي إلى ما يعرف بقيود المحصول التالي فيما يتعلق بطول الفترة بين استخدام المبيد وزراعة المحصول التالي .

#### ١- السمية النباتية على المحصول Phytotoxicity to the crop : الثبات مشكلة

مع العديد من مبيدات الحشائش لأن المخلفات تعتبر أنواع المحاصيل التي يمكن

أن تزرع وتنمو في الدورة . تحمل المحصول لمخلفات مبيد الحشائش تعتبر أحد الأسباب التي تقصد لماذا لا تستخدم معظم مبيدات الحشائش في نظم الإنتاج المكثف للخضراوات ولماذا يجب تجنب استخدامها في أغنية حدائق الخضر .  
العديد من مبيدات الحشائش تتعرض لنظام قيود المحصول التالي بناء على مخلفات المبيد وفيما يلي مثالان :

١-١ لا يستخدم البيكلورام في الأراضي المزروعة لأنها تقتل أو تقتل معظم المحاصيل عريضة الأوراق التي تزرع خلال ٢ - ٣ سنوات بعد التطبيق . استخدام البيكلورام مقيد للاستخدام في المراعي وفي المناطق غير المزروعة بسبب قيود المحصول التالي .

٢-١ الاترازين من أكثر المبيدات ذات الاستخدام الواسع ولكن وجوده في التربة يحدد الدورة بعد الذرة أو السورجم بمدة ٨ أشهر بعد التطبيق . هذه لا تمثل محدودية في المناطق التي يشيع فيها استمرار الزراعة الوحيدة Monocultures مثل ذرة بعد ذرة ولكنها ذات محدودية كبيرة حيث تجرى زراعة البرسيم والطماطم وبجر السكر والفاصوليا في دورة مع الذرة .

٢- مخلفات المبيد في محاصيل الدورة Pesticide residues in rotation crops عندما يبقى المبيد في التربة بعد الاستخدام لمحصول ما فإن المحصول التالي في الدورة قد يمتص المركب . إذا لم يكن المبيد مسجل على محصول الدورة فإن أي مخلفات من المبيد تكون غير شرعية ومن ثم يكون مطلوب إتلاف وتحطيم المحصول . لتفادي إمكانية تولد المخلفات غير الشرعية يكون مطلوباً اتباع نظام القيود للمحصول التالي بما يضمن انهيار وتكسير المبيد قبل زراعة المحصول التالي في الدورة. قيود المحصول التالي وبسبب خطورة تواجد مخلفات المبيد تطبق على أي مبيد قد يستخدم متأخراً في دورة إنتاج المحصول ولكنها أكثر تكرارية مع المبيدات الحشرية والفطرية بسبب أنها تستخدم في الغالب بالقرب من الحصاد .

قيود المحصول التالي توضح بشكل خاص على البطاقة الاسترشادية للمبيد كما أن هذه القيود يجب أن تتبع .

### الأراضي المشكلة Problem soils

تكرار استخدام المبيد في التربة قد يؤدي إلى خفض كفاءة المبيد مع الوقت لأن الكائنات الدقيقة القادرة على انهيار المبيد يحدث لها انتخاب من خلال تكرار المعاملات .

زيادة كثافة مجاميع هذه الميكروبات تؤدي إلى تحفيز وزيادة معدل انهيار المبيد الأرضي التي فيها انهيار محفز يطلق عليها الأرضي المشكلة . الأمثلة تضمن الآتي :

١- المبيدات العشبية من مجموعة الفينوكسي تتكسر في الأرضي بسرعة أكبر إذا كانت مبيدات الفينوكسي مستخدمة قبلاً . لقد عرفت هذه الحقيقة في بداية ١٩٦٠ وكانت أول مثال لهذه الظاهرة .

٢- تكرار استخدام المبيدات الحشرية للكارباماتية ومبيدات الحشائش تؤدي إلى خفض الفاعلية بسبب تكرار الاستخدام خاصة في مناطق حزام الذرة في أمريكا . لقد أدى هذا التكرار إلى فقد كامل للفاعلية في الحالات الخطيرة . من أحد الاكترابات لحل هذه المشكلة يتمثل في إضافة مركبات لمستحضر المبيد يوقف فعل الإنزيمات المشتركة في انهيار المبيد .

#### التداخلات بين المبيدات

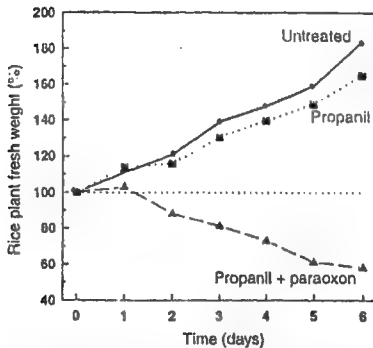
في الغالب وتكراراً يستخدم أكثر من مبيد واحد على المحصول . قد تستخدم المبيدات في أوقات مختلفة أو في تزامن . في الحالة الأخيرة يبدو من المعقول خلط المبيدين واستخدامهما معاً ولكن هذا قد لا يكون من الأمور المناسبة . يمكن أن تحدث تداخلات غير متوقعة بين الكيماويات من نفس الأقسام أو من أقسام مختلفة عندما تخلط والتداخلات يمكن أن تنقص من كفاءة المبيد أو تحدث تأثيرات ضارة على المحصول . كمثال فإن التداخلات يمكن أن تحدث بين مبيدين حشائش ومبيدين حشريين أو مبيد حشائش ومبيد حشري .

#### عدم التوافق الخلطي للمستحضر Formulation incompatibility

في بعض الأحيان يكون من الضروري خلط المبيدات من المستحضرات المختلفة ولو أن مخاليط بعض مستحضرات المبيد في تلك الرش قد تؤدي إلى تفاعلات سلبية . من المشاكل التقليدية إنتاج راسب الذي يعمل مثل الحماية والتي تؤدي إلى انسداد الرشاشة . من القواعد العامة للتوافق الخلطي أنه إذا أريد خلط مبيدين أحدهما مجهز في صورة مسحوق قابل للبلل والآخر مركز قابل للاستحلاب فإنه يتم خلط المسحوق أولاً مع الماء ثم يضاف مستحضر المركب القابل للاستحلاب . الخلط في المسحوق ثانياً يسبب تعجن الخليط والترسيب لأن الزيت في المستحلب سوف يغلف جسيمات المسحوق ويجعله يندمج . توجد قاعدتان إضافيتان لخلط المبيدات . القاعدة الأكثر أهمية تتمثل في أن المبيدات يجب ألا تخلط إذا كانت البطاقة الاستدلالية تحذر من الخلط . إذا لم يكن هناك تحذير على البطاقة عن التوافق بين المخاليط يكون من الحكمة خلط كمية صغيرة من المبيدين وملاحظة التداخل أو التفاعل فيما بينها .

### تغيير تحمل المحصول Altered crop tolerance

مخالبيط المبيدات قد تغير من فاعلية ونشاط واحد أو كلا المبيدين على الكائنات المستهدفة أو غير المستهدفة مما يمثل مشكلة . من أمثلة هذا النوع من التداخل فقد تحمل المحصول لبعض مبيدات الحشائش عندما تخلط مع المبيدات الحشرية . الأرز في العادة يستحمل مبيد الحشائش بروبانيل ولكن في وجود المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية يفقد هذا التحمل حيث يعمل مبيد الحشائش على قتل نباتات الأرز ( الشكل ١-٢٤ ) . هذا يحدث إذا تم خلط مبيد الحشائش مع مبيد الحشرات في خزان الرش أو إذا حدث رش كل مبيد لوحده على النبات في نفس التوقيت . يحدث نفس الفقد في الاختيارية في الذرة عندما تستخدم بعض مبيدات الحشائش من مجموعة السلفونيل يوريا مع المبيد الحشري تربوفوس وفي فول الصويا عندما تستخدم بعض المبيدات الحشرية مع مبيد ميتروپوزين المستخدم على فول الصويا . نفس القواعد التي ذكرت أعلاه عن عدم التوافق الكيميائي تنطبق كذلك على هذا النوع من التداخلات .



شكل (٢٤-١) : رسم يوضح تأثير مبيد الحشائش بروبانيل على الأرز في غياب المبيد الحشري الفوسفوري العضوي باراكسون ( Matsunake ، ١٩٦٨ ) .

### تغيير الفاعلية Alteration of efficacy

مخاليلط المبيدات يمكن أن تغير كفاءة واحد أو كلا المركبين على أنواع الآفات المستهدفة . زيادة الفاعلية مطلوب ومفيد ولكن نقص الفاعلية يخلق مشكلة . فى الحالات المعروفة حيث يحدث فيها تضاد فى الفاعلية فإن البطاقات الاستدلالية للمبيد لابد وأن تشير إلى عدم الخط .

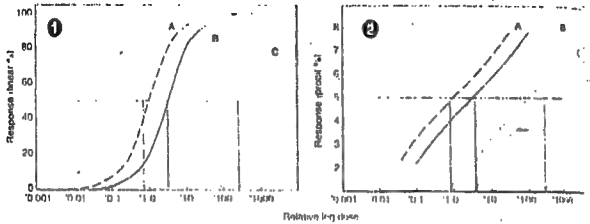
### سمية المبيدات Toxicity of pesticides

المبيد بالتعريف عبارة عن مركب كيميائى يقتل أو يحدث ضرر على الآفة . هذا يعنى أن جميع المبيدات سامة حتى الحد الأدنى على الآفة المستهدفة . المبيدات يمكن أن تكون سامة كذلك على الأنواع غير المستهدفة بما فيها القائمين على استخدام والتعامل مع المبيدات وكذلك المشتغلون فى المزارع . دراسة فعل الكيمائيات السامة يعرف بعلم دراسة السموم Toxicology وسوف نتناول فيما بعد الأساسيات المرتبطة بعلم التوكسيكولوجى .

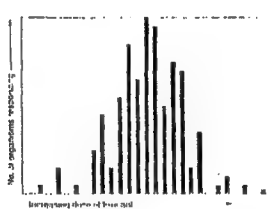
### العلاقة بين الجرعة والاستجابة Dose / Response relationship

الجرعة Dose تجعل من السم Poison حالة معروفة جيداً وهى تعنى أن تركيز السم وفترة التعرض للسم تحددان التأثير على الكائن الحى . من أمثلة الكيمائيات السامة التى يتعامل مع البشر على أساس روتينى الكحول وملح المائدة والكافيين والاسبرين والجازولين . عند الجرعات العالية فإن جميع هذه الكيمائيات تكون سامة وتحدث القتل بينما عند الجرعات المتوسطة المناسبة تكون مفيدة وعند الجرعات الواطية بما فيه الكفاية لا تحدث أية تأثيرات سامة محسوسة .

زيادة الجرعة تؤدي إلى زيادة التأثير ( الشكل ١-٢٥ ) . عندما يتعرض مجموع من كائنات الاختبار للمادة السامة فإن قليل من الأفراد تستجيب للجرعات الواطية ومعظم الأفراد تستجيب للجرعة المتوسطة وقليل من الأفراد تتطلب جرعة عالية نسبياً حتى تتأثر ( الشكل ١-٢٦ ) . عندما تميل الاستجابة الموجودة فى هذا الشكل كأعداد تراكمية للأفراد التى تأثرت ينتج نظام استجابة شبه منحرف Sigmoid . الاستجابة شبه المنحرف تبدأ مع المستوى المنخفض من الفاعلية والتى تزداد بسرعة مع زيادة الجرعة وقبل أن تقترب من الحد الأقصى ( الشكل ١-٢٥ ) . الجرعة الأوطى الأقل التى عندها يمكن تمييز أو إدراك التأثير يطلق عليها مستوى التأثير غير الملحوظ No observable effect level (NOEL) .



شكل (٢٥-١) : رسم يوضح منحنيات العلاقة النظرية بين الجرعة والاستجابة . A , B , C يمثل استجابة الأنواع المختلفة من كائنات الاختبار أو الطرز الحيوية لسم منفرد أو لكائن اختبار منفرد لثلاثة سموم مختلفة . الرسم (1) تم تمثيله باستخدام تدرج خطي y - axis ، الرسم (2) تم تمثيله باستخدام تدرج البروبيت y - axis . لاحظ أن الرسمين استخدمتا تدرج لوغاريتمي x - axis .



شكل (٢٦-١) : مثال نظري نسبة مجموع كائنات الاختبار استجابة لزيادة جرعات السم



رؤية العلاقة بين الجرعة والاستجابة لم تقبل عالميا (Calabrese and Baldwin 1999) , والاستجابات الأخرى للتوكسين ممكنة . الظاهرة التي يطلق عليها Hormesis توجد مع العديد من الكيمائيات بما فيها المبيدات حيث أنها بدلا من إحداث الفعل كتوكسين فإن المركب الكيميائي يحفز النمو عندما يستخدم بجرعات واطية جدا . الاستخدام العملي لتأثير الجرعات الواطية من المبيدات تتطلب إعادة تقييم مفهوم NOEL واستخدام NOEL في تحليل خطر مخلفات المبيدات .

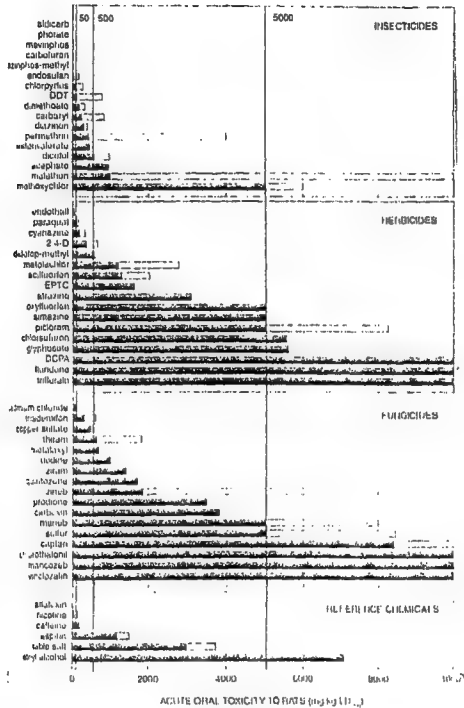
### السمية الحادة Acute toxicity

سمية المركبات الكيميائية بما فيها المبيدات تقدر بواسطة الاختبارات على الحيوانات . جميع البيانات على الإنسان تستقرأ بشكل غير مباشر من الاختبارات على الحيوانات أو من خلال الرؤية التي يتحصل عليها عندما يتعرض الناس للتعرض العرضي غير المقصود . السمية التي تحدد من خلال الاختبارات الحيوانية تتفاوت بين الكائنات الحية ذات الأحجام والأنواع المختلفة وحتى الجنس Gender . بسبب أن الحيوانات المختلفة ذات أحجام جسم مختلفة فإن السمية يعبر عنها في العادة كوحدة السم لكل وحدة من وزن الجسم (مثل ملجم / كجم) . بيانات السمية الحادة يعبر عنها بالنسبة لطريقة التعرض للتوكسين عن طريق تناول أو الاستنشاق أو الامتصاص خلال الجلد أو العين .

### الجرعة النصفية القاتلة LD<sub>50</sub>

الجرعة القاتلة لـ ٥٠% من حيوانات التجارب Lethal dose 50% عبارة عن جرعة فردية تقتل ٥٠% من الكائن الحي في مجموع الاختبار عندما يتم تناول السم .

أمثلة لقيم LD<sub>50</sub> في الجرذان للكيمائيات التابعة للأقسام المختلفة موضحة في الشكل (٧-٢٧) . قيم LD<sub>50</sub> للعديد من الكيمائيات المنزلية موجودة كمرجعية . هذه تقدم مقارنة السمية النسبية لأقسام المبيدات المختلفة . المبيدات الحشرية والنيماطودية تستهدف اللافات الحيوانية ومن ثم تكون أكثر سمية على الحيوانات عن المبيدات الفطرية والعشبية التي تستهدف في الغالب النظم الفسيولوجية والبيوكيميائية والتي لا توجد في الحيوانات . البيانات الموجودة في الشكل (٧-٢٧) مأخوذة من الاختبارات التي تستخدم المركب الكيميائي الأصلي ومستحضرات التطبيق يمكن أن يتم المناورة فيها لخفض سمية المنتج التجارى بالمقارنة بالمركب الكيميائي الأصلي . البيانات الموجودة مأخوذة من التقديرات التجريبية على ذكور الجرذان حيث أنها الحيوانات الشائع استخدامها في الاختبارات . حتى إناث الجرذان قد لا يحدث معها نفس الاستجابة بالضبط . حيوانات الاختبار الأخرى تشمل الفئران والأرانب وكلاب الصيد " البيجل " والأسماك والطيور ( السلوى ) وجميعها ذات حساسية مختلفة للمبيدات والجرعات . كل تقديرات السمية على الإنسان تبنى على الاستقراء من هذه الكائنات الحية المستخدمة في الاختبارات .



شكل (١-٢٧): رسم يوضح قيم LD<sub>50</sub> أو الجرعة الفردية المقارنة في التوكسيكولوجي للأمتة من المبيدات الحشرية والعشبية والفطرية المختارة على ذكور الجرذان . القيم للمبيدات المنزلية الشائعة وضعت كمرجعيات . الأفلاتوكسينات أنتاج ثانوية طبيعية تنتج من تحلل الفطريات وهو توجد عالميا في الفول السوداني . معظم المنتجات ذات قيم LD<sub>50</sub> ١٠.٠٠٠ ملجم / كجم سجلت فعلياً أعلى من ١٠٠٠٠ ملجم / كجم . الأعداد المفتوحة تمثل مستحضرات خاصة .

## التركيز النصفى القاتل LC<sub>50</sub>

عندما يكون طريق التعرض للمادة السامة في الهواء أو الماء يعبر عن السمية الحادة على أساس التركيز ودوام التعرض وليس بالميللجرام لكل وحدة من وزن الجسم . هذا هو التركيز القاتل (LC) Lethal concentration لقتل ٥٠% من مجموع كائن الاختبار . كمثال فإن LC<sub>50</sub> قد تساوى ١٥ جزء في المليون ( يعبر عنها كذلك ١٥ مللجم / لتر ) لمدة ١٢ ساعة .

## الاختيارية Selectivity

الاختيارية التى تنبى على أساس مقاييس الكيمياء الحيوية تنسر على المستوى الفسيولوجى . الاختلافات فى كمية السم المطلوبة لإنتاج تفاعل قاتل تختلف بين الأنواع وطرز الكائنات الحية . فى الشكل (٧-٢٥) فإن الاختيارية بين النوع A , B أقل مرتبة مما هو الحال مع كمية السم بينما الاختيارية بين A , C أعلى رتبتان من القيمة ( كل الأسهم الراسية الموضحة فى الشكل ٧ - ٢٥ ) .

## السمية المزمنة Chronic toxicity

لنهم تأثيرات المبيدات على الكائنات الحية يكون من الضرورى دراسة وتحديد التأثيرات من جراء التعرض طويل المدى للمادة السامة مع جرعات لا تحدث قتل فوري للكائن الحى . يشار إلى هذه الدراسات بالدراسات طويلة المدى Long - term أو المزمنة Chronic . تتابع التعرض المزمّن للمسموم يؤدي إلى استجابات مختلفة فى الكائنات الحية المعرضة . الاستجابات الفسيولوجية التالية تقيم تقليدياً مع المبيدات :

١- السرطانية Carcinogenesis : إنتاج أو زيادة تكرارية حدوث السرطان فى كائنات الاختبار بالنسبة للتعرض للمادة السامة . هذه تتطلب دراسات تغذية طوال فترة الحياة أو دراسات الاستنشاق على المدى الطويل .

٢- التشوهات الخلقية Teratogenesis : التغير فى تكرارية حدوث قصور المواليد بالنسبة للتعرض طويل المدى للمسموم . هذا الاختبار يتطلب جيلين كحد أدنى من الكائنات الحية تحت الاختبار .

٣- الورمية Onco genicity : تقدير التغير فى تكرارية حدوث الأورام غير السرطانية بالنسبة للتعرض طويل المدى للمسموم . هذه تتطلب تغذية طول فترة الحياة أو الاستنشاق طوال الحياة .

٤- خلل نظام الغدد الصماء Endocrine system disruption : تقييم مقدرة السم على إحداث خلل فى النظام الهرمونى للغدد الصماء فى الحيوانات تحت الاختبار .

فى الولايات المتحدة الأمريكية فإن إجراء اختبارات السمية المزمعة إجبارى لجميع المبيدات الجديدة تحت التطوير منذ تفعيل القانون الفيدرالى للمبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض مع التقييم الاجبارى للخلل فى الغدد الصماء التى أضيفت عام ١٩٩٦ . المعلومات التوكسيكولوجية التى طورت قبل هذا الوقت يجب أن تحدث وتطور تحت إشراف وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA . الاختبارات التوكسيكولوجية على المدى الطويل تستغرق وقتاً طويلاً وبتكاليف باهظة . توجد مناقشات مستمرة داخل المجتمع العلمى حول تعريف البروتوكولات للتجريبية المناسبة والدقيقة لتقييم التأثيرات المزمعة والتى يمكن من نتائجها استقراء ما قد يحدث فى الإنسان .

### أنواع التعرض Types of exposure

الكائنات الحية يمكن أن تتعرض للمبيدات من خلال عدد من المداخل تشمل :

١- التعرض عن طريق التناول أو الفم Ingestion or oral exposure : المبيد قد يبلع أو يؤكل . الاهتمام الأكبر ينصب على اتساخ الغذاء والشراب .

٢- التعرض عن طريق الاستنشاق Inhalation exposure : فى هذه الحالة يوجد المبيد فى الهواء ويتم استنشاقه فى الرئتين . الاهتمام الأساسى ينصب على عمال المزرعة والقائمين بالرش والناس الذين يعيشون بالقرب من الحقول المرشوشة والذين قد يستنشقوا الضباب أو الرذاذ أو المسحوق .

٣- التعرض الجلىدى Dermal exposure : فى هذه الحالة يمتص المبيد خلال الجلد والسدى يحدث بسرعة كبيرة جداً . يجب تجنب خلط المبيدات بالأيدي العارية لأن الامتصاص الجلىدى للمبيد مثل الميثيل باراثيون ( لا يستخدم الآن ) قد يؤدى للموت . على نفس المنوال فإن المشى بالأرجل العارية خلال الزراعات المعاملة فى منتهى الخطورة . الامتصاص الجلىدى يمكن أن يحدث كذلك من الملابس الملوثة .

٤- التعرض عن طريق العيون Ocular exposure : الملامسة المباشرة للمبيد على العين تؤدى إلى الامتصاص السريع وتلف القرنية وفى الحالات الشديدة يسبب العمى والموت . الامتصاص عن طريق العيون من انتشار المبيد على أهمية كبيرة للقائمين بالرش لأنهم يتداولون المبيدات المركزة .

الناس الذين يشتركون فى برامج الإدارة المتكاملة للأفات على دراية كاملة بأهمية طرق التعرض المختلفة التى تحقق مداخل لدخول المبيد فى الجسم . عمال المزرعة غير المدربين خاصة فى الدول النامية وكذلك العديد من أصحاب البيوت يتداولون المبيدات بطريقة غير آمنة لأنهم لا يهتمون أن جميع المبيدات لها تأثيرات سامة وقد تمتص من خلال مداخل مختلفة .

## Hazard الضرر

الضرر ليس هو السمية بعينها . المبيد قد يكون متناهي السمية ولكن إذا لم يكن هناك حاجة للتعرض لا يكون هناك ضرر . إذا لم يكن المركب شديد السمية فإن التعرض لن يتسبب عن أضرار كبيرة . بدرجة التلك مثال جيد . الضرر وعلاقته بالمبيدات يعتمد على النواحي التالية :

### ١- السمية الأصلية للمركب الكيميائي Inherent toxicity of the chemical :

هذا الضرر مشكلة تعتمد على الجرعة وتحليل الخطر يفترض أن الضرر يتناقص مع نقص كمية المبيد . السيطرة المباشرة الوحيدة للسمية الأصلية أو ضرر المبيد تتمثل في عدم استخدام المبيدات التي تعتبر شديدة السمية .

### ٢- التعرض Exposure : تقليل فرصة ودوام التعرض تقلل من الضرر .

المشتركون في خلط وتحميل المبيدات للاستخدام يكونوا تحت ضرر خطير من المبيدات لأنهم أكثر الناس تعرضاً للمبيد . العقلانية والقوانين الوضعية تحتم عدم وضع المبيدات على الإطلاق في أواني الشرب كما أنه من الضروري ارتداء القفازات والأقنعة والأحذية غير المنفذة للمبيد عند تداول مركبات المبيد . تقليل الضرر هو الهدف من طلب استخدام نظم التحميل المقفولة مع المبيدات من المرتبة I . هذه الوسائل تستهدف تقليل الضرر عن طريق تقليل فرص التعرض .

في الولايات المتحدة الأمريكية طورت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA نظام لتصنيف أضرار المبيدات تبعاً لأنواع بيانات السمية الحادة والتي نوقشت قبلاً . ملخص هذه المعلوماتية موضحة في الجدول (١-٤) . جميع المبيدات موضوعة في مراتب عريضة تحقق سهولة الفهم وتشير إلى الضرر النسبي للمركبات دون معرفة تفاصيل التوكسيكولوجي أو السمية الخاصة بها . مطلوب فقط دليل ضرر موجب واحد لوضع المبيد في مرتبة عالي الضرر . كمثال فإن المركب الكيميائي الأصلي ذات الجرعة النصفية القاتلة LD<sub>50</sub> بين ٥٠ و ٥٠٠ ملجم / كجم ( المرتبة D ) المجهز مع المذيب الذي يحدث تآكل للعيون سوف توضع في المرتبة I التي وضعتها EPA . مراتب المبيدات في أقسام الضرر في غاية الأهمية بالنسبة لعمل البطاقة الاستدلالية ووضع قيود الاستخدام .

جدول (١-٤) : تصنيف مجاميع المبيد تبعاً للسمية من قبل EPA عن طريق الفم والجلد والاستنشاق

TABLE-4: Oral, Dermal, and Inhalation Ratings of Pesticide Groups Ranked by EPA Toxicity Categories.

EPA pesticide Categories				
	I	II	III	IV
Designation	Highly hazardous	Moderately hazardous	Slightly hazardous	Relatively nonhazardous
Signal word	Danger-Poison	Warning	Caution	Caution
Lethal dose <sup>1</sup>	Few drops to 1 tsp	1 tsp to 1 oz	1 oz to 1 pt/lb	Over 1 pt or 1 lb
Hazard Indicators				
Oral LD <sub>50</sub>	Up to and including 50 mg/kg	From 50 through 500 mg/kg	From 500 through 5,000 mg/kg	Greater than 5,000 mg/kg
Inhalation LD <sub>50</sub>	Up to and including 0.2 mg/liter	From 0.2 through 2.0 mg/liter	From 2.0 through 20 mg/liter	Greater than 20 mg/liter
Dermal LD <sub>50</sub>	Up to and including 200 mg/kg	From 200 through 2,000 mg/kg	From 2,000 through 20,000 mg/kg	Greater than 20,000 mg/kg
Eye effects	Corrosive; corneal opacity not reversible within 7 days	Corneal opacity reversible within 7 days; irritation persists for 7 days	No corneal opacity; irritation reversible within 7 days	No irritation
Skin effects	Corrosive	Severe irritation at 72 hours	Moderate irritation at 72 hours	Mild or slight irritation at 72 hours

<sup>1</sup>Estimated approximate range for a 155-lb person.

## المخلفات Residues

بعد التطبيق يحدث انهيار لمخلفات المبيدات بنظام أسي مع الوقت ( الشكل ١-٢٢ ) يعتمد معدل الانهيار على العديد من نفس العوامل التي تؤثر على انهيار المبيدات في التربة .

١- كيمياء المبيد Pesticide chemistry : بعض الجزيئات المركزية أكثر مقاومة للتكسير أو الانهيار الميكروبي عن الجزيئات الأخرى . المبيدات الكلورينية العضوية مثال جيد للمبيدات التي تدوم طويلاً .

٢٠٠٢- النباتات المستهدفة Target plant : معدل انهيار المخلفات تختلف تبعاً لنوع النبات ومرحلة النمو عند التطبيق وجزء النبات المعرض للمبيد وجزء النبات الذي يتم حصاده .

٣- فسيولوجى النبات Physiology : التداخل بين المبيد وفسيولوجى النبات يغير من تراكم المبيد فى أنسجة النبات . المبيد الذى يتحرك فى تيار النتح ( الماء ) للنبات سوف يتراكم حيث يستخدم الماء كما فى الأوراق والثمار الكبيرة المحتوية على الماء .

٤- الظروف البيئية Environmental conditions : التغيرات التى تحدث فى ظروف النبات استجابة للحرارة وتيسر الماء يمكن أن تغير من مستويات مخلفات المبيد بشكل كبير . مستويات المخلفات فى الغالب تكون عالية فى النباتات تحت إجهاد العطش عما هو الحال مع النباتات المروية جيداً .

توجد مشكلتان عمليتان بينتاتان على مستوى الحقل مرتبطتان بالمخلفات على النبات ( أو التربة ) تؤثر على طريقة استخدام المبيد .

١- يحدث السقوط Liftoff عندما يتحرر جزء من مخلفات المبيد من على السطح المستهدف بسبب تطاير المبيد فى جزء منه . التساقط قد يؤدي إلى انجراف غير مقبول .

٢- المخلفات المزلحة Dislodged residues عبارة عن جسيمات المبيد التى تزعج من الأوراق والثمار بواسطة أنشطة العمالة كما فى تنظيف النبات . هذا قد يمثل مشكلة عندما يعاود عمال المزرعة دخول الحقل المعامل .

مخلفات المبيدات التى تبقى فى المنتج الذى يسوق لاستهلاك العامة تمثل مشكلة خطيرة كذلك وسوف نتناول هذا الموضوع فيما بعد .

## السماح Tolerance

السماح فى المبيدات يعرف قانونياً على أنه كمية مخلفات المبيد التى يمكن أن تبقى فى المنتج المستهدف حصاده . يقدر حد السماح للمبيد باستخدام معيار NOEL المتحصل عليه من اختبارات السمية الحادة والمزمنة ثم يقسم على ١٠٠ أو ١٠٠٠ تبعاً للخصائص التوكسيكولوجية للمبيد . واحد جزء فى المليون يكافئ أوقية منح ( كافية لملا خلط الملح ) حتى لو خلطت من خلال ١٢٥٠٠ من حقائب السكر سعة ٥ رطل . يعبر عن السماح بأجزاء فى المليون ppm أو أجزاء فى البليون ppb .

حتى نتوأكب ونتوافق مع حدود السماح يجب التقدير الدقيق لكم من مخلفات المبيد توجد فى الأنسجة النباتية المستهدفة للاستهلاك الأدمى . بالتعبية فإن تطوير المبيد يتطلب

توفر طرق عقلانية وحقيقية للاستخلاص والتقدير للمبيد الأصلي ونواتج التمثيل الكبرى Metabolites المنتج يتعرض للتحليل بفرض التقدير الكمي للمخلفات الموجودة عليه . إذا أسفر التقدير عن احتواء المنتج على مخلفات من المبيد تزيد عن الحد المسموح بتواجده توضع علامة أو بطاقة حمراء على المنتج Red tagged ويتم تعليق جميع مبيعات واستخدامات المنتج . يجب أن يتم إتلاف المنتج إذا لم تنهار المخلفات لمستوى تحت الحد المسموح به .

إذا لم يكن المبيد مسجل على محصول خاص فإنه لا يكون هناك مستوى لأى كمية مقاسة من المبيد فى هذا المحصول . مع عدم وجود حد سماح تكون أى كمية من المبيد غير المسجل غير قانونية . هذه المخلفات غير القانونية ذات تضمين هام فى علاقة المبيد بالانجراف والقبيوود الخاصة بزراعة المحصول التالى ولأية تطبيقات أخرى على المعاصيل غير الموجودة على البطاقات الاستدلالية .

### فترة معاودة دخول الحقول المعاملة Reentry interval

بعد استخدام المبيد يجب أن تمر فترة من الوقت قبل أن يكون هناك أمان على العمال لمعاودة دخول الحقل المعامل . فترة معاودة الدخول تعبر عن الوقت المطلوب حتى تنهار مخلفات المبيد على السطوح المعاملة لمستوى آمن بعد التطبيق . فترات معاودة الدخول فى أمريكا تتراوح من ٤ ساعات ( الفترة الأدنى ) وحتى أيام عديدة وهذه تعتمد علىسمية المبيد ونصف فترة حياته . متطلبات معاودة الدخول تذكر وتوصف على البطاقة الاستدلالية . الحقول المعاملة بالمبيد يجب أن يوضع فيها علامات تحذير . هذه العلامة التحذيرية توضح أى المبيد استخدام وطول فترة القيد على معاودة الدخول والوقت الذى عنده تنتهى قيود معاودة دخول الحقول المعاملة .

### فترة ما قبل الحصاد Preharvest interval

فترة ما قبل الحصاد تمثل الوقت المطلوب بين استخدام المبيد والحصاد . هو الوقت الملائم للسماح لمخلفات المبيد على أو فى أنسجة النبات المستهدفة للاستهلاك الأدمى أن تتناقص وتهمد لمستويات أقل من حدود السماح . فترات ما قبل الحصاد أكثر أهمية للمبيدات التى تستخدم على المنتجات الزراعية الطازجة فى الأسواق . فترة ما قبل الحصاد تختلف من لا شئ مع المواد غير السامة مثل بكتريا الباسيلليس ثورينجنسيس وحتى شهور مع الكيمائيات الثابتة مثل الايدروكربونات الكلورينية . فترة ما قبل الحصاد تذكر على البطاقة الاستدلالية ويجب أن تؤخذ فى الاعتبار .



## النواحي القانونية لاستخدام المبيدات Legal aspects of pesticide use

### استعراض للتشريعات الخاصة بالمبيدات Overview of pesticide regulation

سياسة استخدام المبيدات تعكس اهتمامات المجتمع والتحديات التي تواجه النظام البيئي وهي تشمل الأهداف العريضة التالية :

١- وضع نظام للسيطرة أو التحكم في جودة المبيدات Quality control : التأكيد على جودة المبيدات هي السبب الرئيسي للقوانين الأصلية وهذا يعتبر الآن إصدار قليل حيث أن العينات المبكرة أظهرت مستوى عالي من المطاوعة .

٢- وضع سياسات مسئولة لاستخدام المبيد :

١-٢- وقاية المزروعات : تقدم ضمان أن المبيد سيحقق الأداء الموضوع والموصف وهذا هو السبب الأكبر للتشريعات .

٢-٢- حماية متداولي ومستخدمي المبيد Pesticide handler / applicator : التأكيد للناس الذين يشتغلون بالمبيدات بأنهم غير موجودين في مواضع خطر غير ضرورية .

٢-٣- حماية عمال المزرعة : التأكيد لعمال المزرعة الذين لا يشتغلون بالمبيدات بأنهم ليسوا تحت خطر التعرض للمبيد .

٢-٤- حماية المستهلك : التأكيد على أن عامة الناس غير معرضون لمستويات ضارة من المبيدات.

٢-٥- حماية البيئة : التأكيد على أن تأثير استخدام المبيد على البيئة أقل ما يمكن . هذا هو الهدف الأكبر .

٣- وضع تجارة دولية آمنة :

٣-١- حماية التصدير : من الضروري التأكيد أن الدولة أي دولة لن تصدر الأفات أو مخلفات المبيدات لدولة أخرى .

٣-٢- حماية الاستيراد : على نفس المنوال يكون من الضروري التأكيد أن الدولة لن تستورد افات أو مخلفات المبيدات من دولة أخرى

٤- تحفيز التكنولوجيا : التشريعات قد تعود إلى تطوير تكنولوجيا جديدة لإدارة السيطرة على الأفات ولو أن هذا قد لا يكون الهدف . كمثال فإن التشريع الذي يطلب استخدام نظام تحميل مقنول للمبيدات السائلة من القسم I في كاليفورنيا أدى إلى تطوير معدات لتحقيق متطلبات القانون الجديد .

٥- تشجيع وتطوير برامج التوعية والتعليم عن المبيدات .

٦- تشجيع الاتصالات بين المنظمات والوكالات .

### تاريخية التشريعات الخاصة بالمبيدات Pesticide regulation

ترجع تشريعات المبيدات إلى بداية القرن العشرين وفي ذلك الوقت كان الاهتمام منصبا على حماية المستخدمين من التمثيل الخاطئ للفاعلية والتأكيد على جودة المنتج .  
التواريخ التالية تستعرض المراحل التاريخية في التشريعات الأمريكية ومعظم الدول الصناعية نهجت منهج مشابه في نظام التشريع .

١٩١٠ : القانون الفيدرالي لمبيدات الحشرات : لقد كان هذا القانون المحاولة الأولى للتشريع عن جودة المبيد .

١٩٣٠ : القانون الفيدرالي للغذاء والدواء ومواد التجميل ( FFDCA ) : لقد قدم هذا القانون الآلية لاستكشاف تواجد مخلفات المبيد في الغذاء وقد أتى هذا القانون بسبب المخلفات الزائدة من الزرنيخ والرصاص في مختلف المحاصيل في ١٩٣٠ . لقد تم تعديل هذا القانون عدة مرات منذ ١٩٣٨ ولكنه مازال يمثل سلطة استكشاف مخلفات المبيد في الغذاء .

١٩٤٧ : القانون الفيدرالي للمبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض ( FIFRA ) : هذا القانون يمثل بداية الحقبة الحديثة حيث أنه يعرف المبيد بالاستخدام المقصود Intended use . هذا يعني أن أى مركب يستخدم لقتل أى صورة من الآفات يعتبر مبيد والتشريع الخاص به يقع تحت القانون الرسمى " فيفرا " لقد شهد عام ١٩٤٧ بداية ظهور المبيدات الكيميائية العضوية المخلفة ( المبيدات الكلورينية العضوية مثل الدلتا ، مركبات الفينوكسى مثل ٤,٢ - د ) . لقد ظل قانون " فيفرا " الآلية التى تقدم أن تمثل التشريع الرسمى لإدارة تسجيل المبيدات وتم تعديله مرات كثيرة منذ ظهوره . لقد وضعت وزارة الزراعة الأمريكية USDA جميع رسميات القانون " فيفرا " .

١٩٥٨ : إضافة فترة ديلينى للقانون FFDCA : هذا التعديل تطلب الإشارة والتشريع بأن أى مركب يسبب السرطان لا يجب السماح بوجوده في الطعام وهذا ما أطلق عليه صفر السماح Zero tolerance حرفية الفقرة لا تسمح بأى تحليل بين الخطر - الفائدة . لقد سمحت التكنولوجيا المتقدمة بالكشف عن كميات صغيرة وأصغر من المبيدات وجعلت من فقرة ديلينى صعوبة الدفاع عنها .

١٩٧٠ : وكالة حماية البيئة الأمريكية Environmental protection Agency (EPA) : لقد طلب الرئيس الأمريكى نيكسون نقل جميع الصلاحيات والتشريعات تحت القانون FIFRA إلى وكالة EPA من وزارة الزراعة USDA . منذ هذا الوقت تم السماح باستخدام المبيدات على مستوى الولايات لتلك المركبات غير المشرعة فيدراليا . هذه التسجيلات لم تستمر تحت سلطة وصلاحيات الوكالة EPA .

١٩٩٥ : معايير قياسية فيدرالية إضافية لحماية العمال : لقد تم تنفيذ هذه المعايير القياسية تحت أو داخل إطار قانون الصحة والأمان المهني (١٩٧٠) حيث العديد من النواحي القياسية التي تؤثر على استخدام وتطبيق المبيد .

١٩٩٦ : قانون حماية جودة الغذاء (Food quality protection act (FQPA) : هذا القانون قدم مراجعة شاملة لكيفية تقييم مخلفات المبيد في الغذاء وغير تقويم المخاطر السرطانية لحل الورطة التي ظهرت من فقرة ديليني ووضع مستويات السماح للأطفال ، نظم وشرع عن محدثات الخطأ في نظام الغذاء الصماء ووضع مفهوم " كأس الخطر Risk cup " للتعرض لمخلفات المبيد طوال فترة الحياة . ينص كأس الخطر على أن جميع مخلفات جميع المبيدات التي لها كيفية إحداث فعل متشابهة يمكن اعتبارها بالنسبة للتعرض طوال فترة الحياة وفي نظام منجمع Aggregate وليس منفرداً .

لقد صدرت قوانين فيدرالية أخرى ذات تأثير مباشر على تشريعات واستخدامات المبيدات في أمريكا . هذه القوانين تضمنت :

Clean air act (1970) , Occupational safety and health act (1970) , Clean water act (1977) , Safe drinking water act (1974) , Resources Conservation and Recovery act (1976) , Endangered species act (1973) , and superfund amendments and reauthorization act (1986) .

#### المدونات أو اللوائح والتشريعات Codes and Regulations

لقد تم تفعيل وتنفيذ القوانين وما زالت بواسطة الحكومة الفيدرالية والحكومات في الولايات . القوانين التي توضع بواسطة التشريعات تنفذ كجزء من مدونة أو دستور التشريع . في الولايات المتحدة الأمريكية يوجد الدستور الخاص بالزراعة تحت العنوان (7) ( المبيدات تتأثر كذلك بواسطة بعض المدونات الأخرى ) . الوكالات المختلفة تجري التشريعات للأجزاء وثيقة الصلة بالتشريعات الفيدرالية وغيرها .

السوكالات الفيدرالية مسؤولة عن تشريع المبيدات وإدارة السيطرة على الآفات في أمريكا مع ذكر الأنشطة التشريعية الخاصة وهي تشمل الأتي :

United States Environmental Protection Agency (EPA) – Oversees all aspects of pesticide regulation .

وكالة حماية البيئة الأمريكية – تشرف على جميع النواحي الخاصة بتشريعات المبيدات .

United States Department of Agriculture (USDA) – Oversees regulation of exotic and quarantized notes .

وزارة الزراعة الأمريكية : تشرف على تشريعات الآفات الغازية والحجر الزراعي

Food and Drug Administration (FDA) – monitors acceptable pesticide residue levels in foods .

هيئة الغذاء والدواء – استكشاف مستويات مخلفات المبيدات المقبولة في الأطعمة .

Federal Aviation Administration (FAA) – Licenses pilots involved with aerial application of pesticides , and all aspects of agricultural aircraft operation .

هيئة الطيران الفيدرالية – إصدار التراخيص للطيارين العاملين في الرش الجوي للمبيدات وكل نواحي عمليات الطيران الزراعي .

Department of Transportation (DOT) – regulates interstate shipments of pesticides.

وزارة النقل – تشريع وتنظيم الشحن الخاص بالمبيدات بين الولايات المتحدة .

United States Geological Survey (USGS) – Provides data on pesticide contamination in water .

الحصر الجيولوجي الأمريكي – يقدم البيانات عن تلوث المبيدات في الماء .

United States Fish and Wildlife Service – involved with regulation of pests and pesticides that impact fish and wildlife .

خدمات الثروة السمكية والحياة البرية الأمريكية – تشترك في تشريعات الآفات والمبيدات التي تؤثر على الأسماك والأحياء البرية .

## Occupational Health and Safety Administration (OSHA) – regulates aspects of agricultural worker safety .

هيئة الأمان والصحة المهنية – تشرع النواحي الخاصة بأمان عمال الزراعة .

### المطلوبات الأساسية للقانون الفيدرالى " فيفرا "

للقانون الفيدرالى " فيفرا " مقسم إلى أقسام عديدة وكل قسم منها يعرف حزمة خاصة من القوانين . كمثل فإن القسم (3) يتناول تسجيل المبيدات والقسم (18) يتناول الإعفاءات على المستوى الفيدرالى والوكالات فى الولايات والقسم (24) يتناول صلاحيات وسلطات خاصة على مستوى الولايات ( c 24 يتناول " الاحتياجات المحلية الخاصة " لاستخدام مبيدات خاصة والتي تكون غير متاحة من ناحية أخرى ) .

قبل السماح ببيع المبيد ( سواء كان غير عضوى ) عضوى مخلق ، ميكروبي حيوى أو أى مركب بيوكيميائى من أصل حيوى ) فى أمريكا يجب حدوث واستكمال النقاط التالية :

- ١- جميع المبيدات يجب أن تسجل بواسطة EPA قبل السماح باستخدامها .
- ٢- تسجيل المركب يتطلب معلوماتية خاصة بحيث أنه عندما يستخدم المركب تبعاً لتعليمات البطاقة الاسترشادية سوف يحقق :
- ١-٢- يحقق فاعلية ومكافحة فعالة ضد الآفات المذكورة فى البطاقة .
- ٢-٢- لا يحدث أذى أضرار على الإنسان والمحاصيل والحيوانات المستأنسة والحياة البرية ولا يحدث أضرار على البيئة .
- ٢-٣- لا تخلف مخلفات غير شرعية أو قانونية فى الغذاء والأعلاف .
- ٣- يجب أن تقسم وتصنف المبيدات إلى استخدامات عامة أو مقيدة .
- ٤- المبيدات المقيدة الاستخدام يمكن أن تستخدم فقط بواسطة عمال مرخص لهم .
- ٥- إمكانيات إنتاج المبيدات يجب أن تسجل ويتم التفقيش عليها بواسطة EPA .
- ٦- استخدام أى مبيد بطريقة تخالف تعليمات البطاقة الاسترشادية ممنوع . البطاقة الموافق عليها تعتبر وثيقة قانونية ويعتبر مخالف كل من يستخدم المبيد بطريقة تخالف ما هو موجود على البطاقة .

٧- يمكن للولايات أن تسجل المبيدات على أساس محدود للاحتياجات المحلية الخاصة (SLN) Special local needs عندما لا تكون هناك بدائل متاحة . هذه يطلق عليها تسجيلات الاحتياجات المحلية الخاصة وهي تقع تحت القسم (24) في مدونة قانون الفيفرا . هذا يوسع قاعدة استخدام المبيد على محصول ما أو فسي موقف ما وكلاهما غير متضمن على البطاقة . يمكن السماح باستخدام المبيد كذلك على أساس إعفاء الطوارئ إذا توفرت هذه الظروف مع عدم وجود بدائل متاحة . هذا مسموح به تحت القسم (18) من القانون فيفرا قبل وضع حدود السماح الفيدرالي للاستخدام على الغذاء والأعلاف .

٨- انتهاك مواصفات البطاقة الاستدلالية لتمرير المخالف لعقوبات شديدة و / أو عقوبة السجن .

٩- يمكن لوكالة EPA أن تقوم بتعليق أو شطب أو تقييد استخدام المبيدات التي سبق تسجيلها تحت القانون " فيفرا " التي يرى أنها تحدث خطر غير مقبول على المستهلكين أو البيئة .

### المبيدات ذات الاستخدام المقيد Restricted use pesticides

يجب على وكالة EPA تقسيم المبيدات على أنها ذات استخدامات عامة أو مقيدة . المبيدات ذات الاستخدام المقيد تعتبر ضارة بما فيه الكفاية لدرجة أنه يجب أن تستخدم بواسطة أفراد منزهين جيداً فقط . توجد عدد من النقاط المثيرة الموجهة Triggers (خصائص خاصة لأضرار المبيد ) تستخدم في تقسيم المبيدات على أنها ذات استخدامات مقيدة .

١- السمية الحادة : المبيدات سامة بما فيه الكفاية مما يحدث ضرر فوري على الصحة . ( كل المرتبة الأولى من المبيدات (I) ذات الجرعة النصفية القاتلة ٥٠ ملجم / كجم أو أقل كسمية حادة تعتبر بشكل روتيني على أنها مبيدات ذات استخدامات مقيدة فقط ) .

٢- أضرار خاصة على العمال والقاطنين بالتطبيق ( مثل أضرار على العيون بسبب سمية المذيب المستخدم ) .

٣- الأضرار على الحيوانات غير المستهدفة مثل نحل العسل أو الأحياء البرية .

٤- تسبب مشاكل بيئية مثل الانجراف على المحاصيل الأخرى أو تميل لإحداث اتساخ في الماء الأرضي .

٥- مشاكل متعلقة بالتأثيرات في التربة كتلك التي تحدث ضرر على المحاصيل المتأثرة .

المبيدات ذات الاستخدامات المقيدة يمكن أن تستخدم بواسطة عمال مدربين ذوي تراخيص رسمية واجتازوا امتحانات شفهية وكتابية . إذا أراد الفلاحون استخدام المبيدات المقيدة تحت مسؤوليتهم الخاصة وفي أراضيهم الخاصة ( ليس بغرض الإتجار ) يجب أن يتلقوا تدريب مكافئ لهؤلاء ذوي التراخيص الرسمية . المبيدات ذات الاستخدامات المقيدة ليست متاحة للاستخدام بواسطة العامة . كل ولاية أمريكية يمكن أن تشترط قيود أو ظروف إضافية .

### متطلبات التسجيل الفيدرالي للمبيد مع وكالة EPA

المعلومات الآتية يجب أن تقدم قبل السماح بتسجيل المبيد فيدرالياً :

- ١- كيمياء المنتج يجب أن تكون كاملة التوثيق .
- ٢- يجب وضع ووصف خطوات تحليل المستخلص والكشف عن المبيد ونواتج تمثيله بما فيها تحديد كفاءة الاستخلاص من جميع الأجزاء النباتية عند الحصاد والتي سوف يسجل المبيد عليها .
- ٣- يجب تعريف وتوصيف الأضرار على الكائنات الحية التالية :
  - ١-٣- الأحياء البرية خاصة الطيور ( السمان يستخدم في الدراسات التوكسيكولوجية )
  - ٢-٣- للكائنات المائية : السمك وأنواع الاختبارات الأخرى .
  - ٣-٣- الإنسان وغيره من الحيوانات ( استقراء من الاختبارات على الجرذان والفئران والأرانب والكلاب )
  - ٤-٣- السمية النباتية على النباتات غير المستهدفة .
  - ٤- يجب دراسة المصير البيئي في الهواء والماء .
  - ٥- يجب تعريف جميع نواتج التمثيل الرئيسية وتقدير صفاتها التوكسيكولوجية .
  - ٦- يجب إجراء الدراسات التوكسيكولوجية الآتية :
    - ١-٦- السمية الحادة : تحديد LD<sub>50</sub> والبيانات وثيقة الصلة بها للعديد من أقسام الكائنات الحية المختلفة.

٦-٢- السمية المزمنة : إجراء التجارب السمية المزمنة تتطلب اختبارات تغذية طويلة المدى مع تركيزات غير قاتلة وهذه تتضمن اختبارات على مدى جيلين لتقييم التأثيرات على التكاثر (جرذان - فئران - كلاب ) .

٦-٢-١- التأثيرات الطفرية Mutagenicity ( القدرة على إحداث تغيرات وراثية - يستخدم اختبار إيمز على البكتريا ) .

٦-٢-٢- التأثيرات التشويهية الخلقية Taratogenicity ( القدرة على إحداث قصور في المواليد ) .

٦-٢-٣- السرطانية Carcinogenicity ( القدرة على تحفيز حدوث السرطان - وهي عملية تتطلب أخذ عينات بالمنظار من جميع الأعضاء الكبرى ) .

٦-٢-٤- الخلل في الغدد الصماء Endocrine system disruption (القدرة على تحفيز التغيرات في التوازن الهرموني ) .

٧- يجب الحصول على البيانات لتوثيق فاعلية المبيد الآن لا يشترط القانون الفيدرالي تسليم هذه البيانات ضمن التشريع .

تكلفة تجهيز وعمل كل المعلومات المذكورة أعلاه لمادة فعالة جديدة تتراوح من ٢٠ - ٤٠ مليون دولار. بعد استكمال جميع هذه البيانات بشكل مرضى يقوم طالب التسجيل وعسادة تكون شركة كيميائيات كبرى بتسليم ملخص لهذه المعلومات يطلق عليه " حزمة البيانات " لوكالة EPA . بعد استعراض البيانات المقدمة تتخذ وكالة EPA قرار بتسجيل المبيد أو تقوم بطلب بيانات أخرى للإجابة على التساؤلات التي لم تتم الإجابة عليها أو لا تتوافق أو تنكر التسجيل . قرار التسجيل لمادة فعالة جديدة ينشر في السجلات الفيدرالية (السجل الرسمي للقرارات الحكومية في أمريكا ) . عند وقت التسجيل يعطى المبيد رقم تسجيل والذي يظهر على البطاقة الاستدلالية . تحصل وكالة EPA على رسم مرة واحدة نظير عمل مستويات السماح للمادة الفعالة الجديدة ورسم صيانة سنوي بعد التسجيل الفيدرالي والموافقة على البطاقة الاستدلالية وعلى الولايات أن توافق على التسجيل . في العديد من الولايات تكون هذه العملية روتينية والبعض الآخر مثل كاليفورنيا لابد من مراجعة لاحقة حتى تعطى التسجيل .

الآن تتسبع نفس خطوات التسجيل في معظم الدول النامية ( Carner وآخرون ، ١٩٩٩ ) . بسبب زيادة التجارة العالمية في المبيدات والسلع المعاملة بالمبيدات يصبح من الإلزام إتباع نفس عمليات التسجيل على أساس عالمي ولكن هذا التجانس لم يتحقق بعد .



فى الوقت الراهن يوجد عدم يقين فى جزئية وكالة EPA بالنظر لكيفية تسجيل النباتات المهندسة وراثيا التى تعبر عن الجينات التى تنتج مادة كيميائية لمكافحة الآفة مثل جينات كراى من بكتريا Bt لقد أخذت الوكالة خطأ صعبا أن المركب الكيميائى الذى يقتل الآفة يعتبر مبيد بصرف النظر عن مصدره . هذا يتطلب أن المحاصيل المهندسة وراثيا التى تعبر عن توكسين مثل اندوتوكسين بكتريا Bt يسجل كمبيد للأفات .

### البطاقة الاستدلالية للمبيد The pesticide label

طالب التسجيل يقوم بكتابة البطاقة ويسلمها للحصول على الموافقة وقت طلب التسجيل بواسطة وكالة EPA . بمجرد الموافقة يمكن عمل تغيير عن طريق موافقة لاحقة للوكالة . البطاقة تتطلب تسليم بعض المعلومات . البطاقات الاستدلالية المقترضة لمبيد Depesto ( الشكل ٧-٢٨ ) ومبيد الحشائش Deweed ( الشكل ٧-٢٩ ) يوضحا المعلومات المطلوبة على البطاقة للمبيد المقيد الاستخدام Depesto والمبيد العام Deweed . البيانات التالية مستهدفة فى الأماكن المناسبة من البطاقة :

- ١- الاسم التجارى المسجل / العلامة التجارية ( مختلف تبعاً للغة والبلد ) .
- ٢- نوع المبيد ( مثال مبيد حشرى - مبيد أكاروسى - مبيد حشائش ... ) .
- ٣- الاسم الكيميائى للمادة الفعالة أو المواد الفعالة ويشار إليها المادة الفعالة .
- ٤- الاسم الكيميائى الشائع .
- ٥- نوع المستحضر ( مثال مسحوق قابل للبلل ، مركز قابل للاستحلاب ... ) .
- ٦- قائمة المواد الفعالة .
- ٧- المحتويات الكلية فى العبوة ( مثال ٥ جالون - ٥ رطل ... ) .
- ٨- اسم وعنوان الصانع .
- ٩- رقم التسجيل الصادر من وكالة EPA عند وقت الموافقة على البطاقة الاستدلالية .
- ١٠- رقم المنشأة أو المؤسسة ( توضح المصنع الذى قام بتصنيع المبيد وقد تشمل رقم التشغيل كذلك ) .
- ١١- تقسيم نظام الاستخدام ( عام أو مقيد ) .
- ١٢- الكلمات التحذيرية ( توضح الضرر النسبى للمبيد وهى مبنية على الأضرار الموضحة فى الجدول (٧-٤) ) .

١٢-١ خطر Danger ( مبيد Peligro ) : توضع الجمجمة والعظام  
المبوربة على العبوة - المرتبة (I) .

١٢-٢ تحذير (Aviso) Warning : المرتبة (II) .

١٢-٣ الحيطة Caution : المراتب III و IV .

١٣- عبارة الحماية ( تقدم معلومات عن كيفية استخدام المبيد بأمان ، توضيح كيفية  
تقليل الضرر على العين والجلد ... وغيرها ) .

١٤- معدات الحماية الشخصية (PPE) Personal protective equipment  
(توضح نوع معدات الحماية التي يجب ارتداؤها عند تطبيق المبيد أو عند  
دخول الحقل المعامل قبل انقضاء فترة معاودة الدخول ) .

١٥- تعليمات الاستخدام ( توضح معدلات الاستخدام وكيفية استخدام المركب  
لمكافحة الآفات وفي الغالب تذكر في تحت أقسام عديدة ) .

١٦- قائمة بمعدلات الاستخدام ( القائمة توضح الكمية القصوى الرسمية من المبيد  
التي تستخدم . المبيد يمكن استخدامه بمعدل أقل مما هو موجود على البطاقة  
الاستدلالية ولكن لا يمكن استخدامه بمعدلات أعلى مما هو مذكور . المعدل  
الأقصى يجب أن يحدد لكل موسم أو لكل سنة عندما يسمح بالاستخدامات  
المتعددة .

١٧- قائمة بالمواقع أو المحاصيل لمعظم المبيدات الزراعية التي يمكن استخدام  
المبيدات فيها ( هذه المواقع المدونة " المحاصيل " ) تعتبر الوحيدة التي  
يستخدم المبيد عليها رسمياً وشرعياً .

١٨- قائمة بالكائنات التي تكافح بالمبيد ( تقدم قائمة بالآفات التي يتوقع مكافحتها  
بواسطة المبيد ) .

١٩- عبارة عن فترة معاودة دخول الحقول المعاملة ( توضح الوقت المطلوب قبل  
أن يعود العمال بأمان للموقع " الحقل " ) بدون ارتداء ملابس الحماية  
الشخصية PPE وهذا الوقت يختلف من أربعة ساعات وحتى أيام عديدة  
اعتماداً على نوع المبيد والمحصول .

٢٠- فترة ما قبل الحصاد ( توضح الوقت الذي يجب أن يمر بين التطبيق والوقت  
الذي عنده يكون جمع وحصاد المحصول آمناً وهو ينطبق على وقت انهيار  
مخلفات المبيد لأقل من حد السماح الموضوع ) .

٢١- التخزين والتخلص من الرواكذ ( توضح كيف يخزن المبيد وكيف يتم تداول الفاتنض من مخلوط أو محلول الرش بعد التطبيق والطرق المناسبة للتنظيف والتخلص من العبوات الفارغة ) .

ولو أن البطاقة الاستدلالية تبدو على صورة حزمة من التعليمات عن كيفية استخدام المبيد إلا أنها فى الحقيقة تعتبر وثيقة رسمية تعرف الاستخدامات الآمنة والمقبولة للمبيد . البطاقة الاستدلالية توضح عدم شرعية استخدام المبيد بطريقة أو صورة لا تتوافق مع بيانات البطاقة ولذلك توقع غرامات وعقوبات على الأفراد الذين يستخدمون المبيد على خلاف بيانات البطاقة . السبب الرئيسى فى هذا المطلب أن الاستخدامات غير المذكورة فى البطاقة يمكن أن تؤدى إلى مخلفات فى الغذاء والأعلاف تمثل خطورة كبيرة على الإنسان والحيوان الذين يأكلون المنتج كما يكون ذات خطورة على عمال المزرعة كما قد تؤدى إلى تلوث المياه الأرضية وغيرها من التأثيرات الضارة غير المرغوبة على الكائنات غير المستهدفة .

### التشريعات فى الولايات المتحدة الأمريكية والمحليات عن المبيدات

الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من المناطق المحلية داخل البلد تستطيع وضع القوانين التى تتضمن قيود إضافية عن تكتيكات IPM . فى أمريكا فإن هذه القوانين المحلية لا تكون أقل تقييداً وصعوبة عن تلك القوانين الموضوعية بواسطة الحكومة الفيدرالية ولكن الولايات تستطيع طلب متطلبات أشد صرامة عن المتطلبات الفيدرالية . ولاية كاليفورنيا تقود الولايات المتحدة وربما العالم فى وضع وتطوير تشريعات المبيدات بما يتواءم مع الاحتياجات المحلية للمنطقة . سوف نتناول بعض الأمثلة عن المتطلبات الإضافية فى ولاية كاليفورنيا فيما بعد . من المزم أو الإيجار على أى شخص يعمل فى مجال الإدارة المتكاملة للآفات أن يلم ليس فقط بالتشريعات الفيدرالية التى تمس هذا المجال ولكن عليه أن يعرف القوانين المحلية التى تتطلب متطلبات إضافية .

### مستخدمى المبيدات Pesticide users

توجد مجاميع عديدة من البشر تشترك فى اتخاذ قرار الإدارة المتكاملة للآفات واستخدام المبيدات تشير إليهم باختصار فيما يلى :

#### الفلاح / صاحب الأرض

كل الناس يستطيعون استخدام المبيدات الموصى بها للاستخدام العام على المحاصيل المزروعة فى الأرضى التى يملكونها شريطة أن تتم هذه التطبيقات فى توافق مع بيانات البطاقة الاستدلالية . ملاك الأرض عليهم الالتزام بتوفير معدات التطبيق المرخص بها عند استخدام المبيد ذات الاستخدام المقيد . هذا يعنى أنهم بالضرورة يجب أن يتقنوا التريب المناسب ويحققوا كفاءة مرضية فى الوقاء بكل متطلبات استخدام المبيدات .

**PRECAUTIONARY STATEMENTS**  
**HAZARDS TO HUMANS AND DOMESTIC ANIMALS**  
**EXTREMELY TOXIC**

See label for details on handling. Avoid contact with skin and eyes. Do not eat, drink, or smoke while using this product. Wash thoroughly after handling. Keep out of reach of children and pets. Do not use in or around food, feed, or water.

**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT**  
**(PPE)**

Wear protective clothing and equipment that meets the following minimum requirements:

- Long-sleeved shirt and long pants
- Chemical-resistant gloves
- Eye protection
- Respiratory protection

**ENVIRONMENTAL HAZARDS**

This product is toxic to fish and aquatic life. Do not apply near water. Do not apply to crops or areas that will be grazed by livestock. Do not apply to areas that will be used for food or feed.

**GENERAL INFORMATION**

For more information, contact your local health department or the manufacturer. This product is a restricted use pesticide. It may only be used by or under the direct supervision of a person who is certified in the use of restricted use pesticides.

**PHYSICAL OR CHEMICAL HAZARDS**

See label for details on handling. Do not mix with other pesticides. Do not use in or around food, feed, or water. Do not use in or around children's play areas.

**HAZARDS TO HUMANS AND DOMESTIC ANIMALS**

See label for details on handling. Avoid contact with skin and eyes. Do not eat, drink, or smoke while using this product. Wash thoroughly after handling. Keep out of reach of children and pets. Do not use in or around food, feed, or water.

**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT**

Wear protective clothing and equipment that meets the following minimum requirements:

- Long-sleeved shirt and long pants
- Chemical-resistant gloves
- Eye protection
- Respiratory protection

**ENVIRONMENTAL HAZARDS**

This product is toxic to fish and aquatic life. Do not apply near water. Do not apply to crops or areas that will be grazed by livestock. Do not apply to areas that will be used for food or feed.

**GENERAL INFORMATION**

For more information, contact your local health department or the manufacturer. This product is a restricted use pesticide. It may only be used by or under the direct supervision of a person who is certified in the use of restricted use pesticides.

**PHYSICAL OR CHEMICAL HAZARDS**

See label for details on handling. Do not mix with other pesticides. Do not use in or around food, feed, or water. Do not use in or around children's play areas.

**HAZARDS TO HUMANS AND DOMESTIC ANIMALS**

See label for details on handling. Avoid contact with skin and eyes. Do not eat, drink, or smoke while using this product. Wash thoroughly after handling. Keep out of reach of children and pets. Do not use in or around food, feed, or water.

**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT**

Wear protective clothing and equipment that meets the following minimum requirements:

- Long-sleeved shirt and long pants
- Chemical-resistant gloves
- Eye protection
- Respiratory protection

**ENVIRONMENTAL HAZARDS**

This product is toxic to fish and aquatic life. Do not apply near water. Do not apply to crops or areas that will be grazed by livestock. Do not apply to areas that will be used for food or feed.

**GENERAL INFORMATION**

For more information, contact your local health department or the manufacturer. This product is a restricted use pesticide. It may only be used by or under the direct supervision of a person who is certified in the use of restricted use pesticides.

**PHYSICAL OR CHEMICAL HAZARDS**

See label for details on handling. Do not mix with other pesticides. Do not use in or around food, feed, or water. Do not use in or around children's play areas.

**HAZARDS TO HUMANS AND DOMESTIC ANIMALS**

See label for details on handling. Avoid contact with skin and eyes. Do not eat, drink, or smoke while using this product. Wash thoroughly after handling. Keep out of reach of children and pets. Do not use in or around food, feed, or water.

**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT**

Wear protective clothing and equipment that meets the following minimum requirements:

- Long-sleeved shirt and long pants
- Chemical-resistant gloves
- Eye protection
- Respiratory protection

**ENVIRONMENTAL HAZARDS**

This product is toxic to fish and aquatic life. Do not apply near water. Do not apply to crops or areas that will be grazed by livestock. Do not apply to areas that will be used for food or feed.

**GENERAL INFORMATION**

For more information, contact your local health department or the manufacturer. This product is a restricted use pesticide. It may only be used by or under the direct supervision of a person who is certified in the use of restricted use pesticides.

**PHYSICAL OR CHEMICAL HAZARDS**

See label for details on handling. Do not mix with other pesticides. Do not use in or around food, feed, or water. Do not use in or around children's play areas.

**HAZARDS TO HUMANS AND DOMESTIC ANIMALS**

See label for details on handling. Avoid contact with skin and eyes. Do not eat, drink, or smoke while using this product. Wash thoroughly after handling. Keep out of reach of children and pets. Do not use in or around food, feed, or water.

**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT**

Wear protective clothing and equipment that meets the following minimum requirements:

- Long-sleeved shirt and long pants
- Chemical-resistant gloves
- Eye protection
- Respiratory protection

**ENVIRONMENTAL HAZARDS**

This product is toxic to fish and aquatic life. Do not apply near water. Do not apply to crops or areas that will be grazed by livestock. Do not apply to areas that will be used for food or feed.

**GENERAL INFORMATION**

For more information, contact your local health department or the manufacturer. This product is a restricted use pesticide. It may only be used by or under the direct supervision of a person who is certified in the use of restricted use pesticides.

**PHYSICAL OR CHEMICAL HAZARDS**

See label for details on handling. Do not mix with other pesticides. Do not use in or around food, feed, or water. Do not use in or around children's play areas.

**HAZARDS TO HUMANS AND DOMESTIC ANIMALS**

See label for details on handling. Avoid contact with skin and eyes. Do not eat, drink, or smoke while using this product. Wash thoroughly after handling. Keep out of reach of children and pets. Do not use in or around food, feed, or water.

**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT**

Wear protective clothing and equipment that meets the following minimum requirements:

- Long-sleeved shirt and long pants
- Chemical-resistant gloves
- Eye protection
- Respiratory protection

**ENVIRONMENTAL HAZARDS**

This product is toxic to fish and aquatic life. Do not apply near water. Do not apply to crops or areas that will be grazed by livestock. Do not apply to areas that will be used for food or feed.

**GENERAL INFORMATION**

For more information, contact your local health department or the manufacturer. This product is a restricted use pesticide. It may only be used by or under the direct supervision of a person who is certified in the use of restricted use pesticides.

**PHYSICAL OR CHEMICAL HAZARDS**

See label for details on handling. Do not mix with other pesticides. Do not use in or around food, feed, or water. Do not use in or around children's play areas.

شكل (١-٢٨) : بطاقة استدلالية مقترحة لمبيد خطير مقيد الاستخدام ضد الحشرات . الأعداد توضح المكونات المطلوبة للبطاقة وهي موضحة في معتمد الموضوع .



بعض نماذج البطاقات الاستدلالية في مصر

[illegible]

شكل (١-٣٠) : نموذج للبطاقة الاستدلالية لأحد المبيدات الحشرية الزراعية في مصر

*[Handwritten signature]*

شكل (١-٣١) : نموذج للبطاقة الاستدلالية لأحد المبيدات الفطرية في مصر





### مستشار مكافحة الآفات

إذا كانت النصائح عن مكافحة الآفات تقدم بأجر بما فيها التوصيات الخاصة باستخدام المبيد فإن الشخص الذى يقدم النصائح يطلق عليه مستشار مكافحة الآفات (PCA) Pest Control advisor . فى الوقت الراهن يستخدم هذا التعريف بشكل عريض ولكن المستويات التى تنظم عن طريقها عملية النصح والتوصية PCA's تختلف بشكل عريض على مستوى الدولة أو الولاية داخل أمريكا .

المستجدات على التشريعات المحلية وتوصيات الإدارة المتكاملة للآفات تتضمن المعلومات الآتية :

- ١- اسم المزارع أو مدير المزرعة .
- ٢- اسم المستشار الزراعى PCA للمكافحة واضح التوصيات .
- ٣- اسم المحصول الذى سوف يعامل بالمبيد .
- ٤- تعريف وتحديد الآفة أو الآفات التى ستكافح بالمبيد .
- ٥- اسم المبيد أو المبيدات التى تستخدم ومعدل الاستخدام .
- ٦- معلومات متعلقة بالمكان أو الموقع .
- ٧- الطرق البديلة لحل المشكلة ( احتمالات النجاح - التكاليف ... الخ ) . وهذا يشار إليها ببدائل تخفيف المشكلة Mitigation alternatives .
- ٨- موقع أى مناطق بيئية حساسة ( ماوى الأحياء البرية - أنهار ... ) داخل المنطقة .
- ٩- المحاصيل المجاورة التى قد تكون حساسة لانجراف الرش ( مثل البطيخ والشمام الحساس لمسحوق تخثير الكبريت ) .
- ١٠- الأضرار على الصحة العامة فى المنطقة ( مثل المدارس - أماكن السكنى ... )
- ١١- فترات معاودة دخول الحقول المعاملة لحمل المزرعة .
- ١٢- فترة الحصاد ( الوقت من الرش حتى الحصاد المناسب لاختفاء مخلفات المبيد )
- ١٣- اعتبارات خاصة ( مثل معدات الحماية الشخصية - قيود المحصول التالى ) .

### القائمون بالتطبيق

القائمون باستخدام المبيدات بالأجر يطلق عليهم عمال مكافحة الآفات Pest Control operators (PCO's) . الشركة التي تقوم بتشغيل هذه العمالة لا تضع توصيات . أى من هؤلاء المستخدمين يمكن أن يستخدم المبيدات العامة ولكن العمال المرخص لهم فقط والذين اجتازوا الامتحانات الخاصة في هذا المجال هم فقط الذين يستخدمون المبيدات ذات الاستخدام المقيد .

### تجار المبيدات Pesticide dealers

هذه الشركات تقوم فقط وتقليديا ببيع المبيدات وبالطبع يكون عندها تراخيص الاتجار من الولاية .

### شركات الخدمات العامة

هذه الشركات تقوم بجميع وظائف ومهام المستشارين وتقديم النصائح وبيع واستخدام المبيدات . هذه الشركات عندها مستشارون زراعيون PCA's يقدمون التوصيات وبييعون المبيدات ويقومون بالتطبيق . العديد من هذه الشركات تقوم بالتشغيل على المستوى الإقليمي أو حتى على مستوى الدولة في أمريكا .

### ملاك البيوت

الأفراد يستطيعون تداول واستخدام كميات صغيرة من المبيدات إذا كانت البطاقة الاستدلالية تشير إلى الاستخدامات المنزلية . المبيدات التي تستخدم بواسطة ملاك البيوت تحدث مع الاستخدامات والتخلص الكبير من المبيدات بطرق خاطئة . لهذا السبب فإن المبيدات المتاحة لملاك البيوت تباع في صور مستحضرات قليلة التركيز عما هو الحال مع تلك المستخدمة في الزراعة . ملاك البيوت في الغالب لا يكون لديهم خبراء أو أناس مدربين على الاستخدام الآمن للمبيدات كما أنهم يفتقروا للمعلومات عن الخطورة والأضرار الكبيرة من جراء الاستخدامات غير المناسبة من المبيدات . من غير الشائع ملاحظة أشخاص مدربين جيدا يقومون باستخدام المبيدات يرتدون فقط زوج من الجنطولات القصيرة .

هذه الممارسة تعتبر دليل على عدم اعتبار الأمان في جانب العديد من ملاك البيوت الذين يستخدمون المبيدات لأنه حتى مع المبيدات غير الخطرة تنص البطاقة الاستدلالية على ضرورة ارتداء القميص ذات الأكمام الطويلة والجوارب والأحذية يجب أن تلبس كذلك .

### كتابة تقرير استخدام المبيد Pesticide use reporting

كتابة التقارير عن استخدام المبيدات غير مطلوبة في معظم مناطق العالم ومن ثم ليس متاح إلا القليل من المعلومات عن المدة الفعلية لاستخدام المبيد . في معظم المواقف فإن البيانات عن استخدام المبيدات ما هي إلا تقديرات . لا توجد متطلبات فيدرالية لكتابة تقارير عن استخدام المبيدات في أمريكا . منذ عام ١٩٩٣ طلبت ولاية كاليفورنيا بضرورة كتابة تقارير عن الاستخدامات التجارية للمبيدات إلى الولاية من خلال مكتب الخدمات الزراعية المعطى . هذا يشار إليه بتقرير الاستخدام الكامل 100% use reporting . لذلك فإن البيانات عن ولاية كاليفورنيا متاحة عن الاستخدامات الزراعية للمبيدات . الولايات الأخرى والدول الأخرى وضعت وطورت نظام مشابه لكتابة التقارير .

### حماية مستخدمي المبيدات Protection of pesticide users

من الضروري حماية العمال الذين يستخدمون المبيدات وعمال الحقول الزراعية من التسمم بواسطة المبيدات . عندما أدخلت المبيدات لأول مرة كانت مقاييس حماية العمال قليلة ومن ثم حدث تسمم للعديد من العمال . في الدول المتقدمة يعتبر هذا غير مقبول ومن ثم حدثت زيادة تدريجية في مقاييس أمان العمال حتى النقطة التي لا يحدث فيها تعرض للعمال لمستويات سامة من المبيد عندما تتم المعاملة بما يتوافق مع بيانات البطاقة الاستدلالية . من المقولات المحزنة عن مجتمع العامة في الدول الأقل تقدماً تأكيد أن حماية العمال من التعرض للمبيدات في منتهى الفقر ومازال العديد من العمال يعانون من التسمم بالمبيدات كل عام .

في أمريكا فإن قوانين " من حقه أن تعرف Right to know " وقوانين حماية وأمان العمال تغيرت مع تغير الملوكيات والنظرة تجاه حماية العمال . فيما يلي أمثلة للنواحي القياسية الخاصة بحماية العمال في أمريكا خاصة هؤلاء الذين يقومون بالتعامل واستخدام المبيدات :

- ١- حق أن تعرف : يجب أن يحاط جميع العاملين علماً بأضرار المبيدات .
- ٢- متطلبات التمرين : يجب على جميع العمال تلقى التكرير عن أضرار المبيدات وما عليهم القيام به في حالة الطوارئ . يجب الاحتفاظ بسجلات عن هذه التكريرات .
- ٣- السجلات الطبية والاختبارات : يجب عمل مستويات أساسية كقاعدة لنشاط ومستويات إنزيم الكولين إستريز كما يجب إجراء استكشاف دورى لهذا الإنزيم لجميع الأفراد المشتركين في تطبيق المبيدات .

٤- معدات الأمان ومعدات الحماية الشخصية (PPE) : هذه المعدات تتفاوت تبعاً لقسم المبيد ومتطلبات كل منها تكتب بوضوح على البطاقة الاستدلالية . وسائل PPE تتراوح من وحدة تنفس صناعي كاملة وحتى الملابس غير المنفذة للمبيد (أحذية - أفرولات - قفازات ) وحتى الأفرولات المغطاة والجوارب والأحذية .

٥- فترة معاودة الدخول والإعلان : المعلومات المنشورة تخبر العمال بالتوقيت الأيمن لمعاودة دخول الحقل المعامل بالمبيد . هذه الفترة تتفاوت من أربعة ساعات للمواد غير السامة وحتى عديد من الأيام للمركبات السامة الأكثر ثباتاً . يجب أن تعلق وتنتشر فترة معاودة الدخول وتلاحظ . أي فرد يدخل الحقل قبل توقييت فترة معاودة الدخول عليه أن يلتزم بارتداء جميع الملابس الواقية الشخصية PPE كما هي مدونة على البطاقة .

٦- حواجز اللغة : البطاقة الاستدلالية المطبوعة بلغة غريبة عن عمال الزراعة يجب أن تترجم وتنتشر لهؤلاء العمال . الشكل (٧-٢٣) يوضح متطلبات الاستخدام الأمثل للمبيدات والممارسات المرفوضة.

#### القائمون بالخط والتحميل والتطبيق Mixer / loaders and applicators

العمال المشتركون في تحميل وخط المبيدات يتعرضون لأعلى خطر من المبيدات المركزة ومن ثم يكونون في حاجة ضرورية لمعايير ومقاييس أمان جيدة ومشددة . الدلائل الخاصة بالأمان تتضمن الاعتبارات التالية :

١- يجب تزويد العمال بالملابس المناسبة لحماية الجسم ووسائل الأمان بواسطة صاحب المزرعة كما يجب ارتداؤها بواسطة المستخدمين . على صاحب المزرعة أن يقدم كذلك كل متطلبات الغسيل وتغيير الملابس .

٢- يجب أن يقدم صاحب العمل التدريب المناسب للعمال كما يجب أن يتم توثيق التدريب في سجلات رسمية قانونية .

٣- يجب على صاحب العمل أن يقدم أساس الاختبار القياسي لنشاط إنزيم الكولين إستريز للعمال الذين يستخدمون أنواع معينة من المبيدات .

٤- كل المبيدات المسائلة عالية السمية ( المرتبة I ) يجب أن تدخل في الرقابة باستخدام نظام تحميل مغلق كذلك الذي تم تطويره في ولاية كاليفورنيا . هدف هذه الأنظمة السماح بنقل المبيد دون حدوث أي تعرض مباشر من قبل القائم بالخط والتحميل للمبيد .

## عمال المزرعة Field Workers

هؤلاء العمال تقليدياً لا يتعرضون لمركبات المبيدات ولكنهم قد يتلامسون مع مخلفات الرش على امتداد فترة طويلة . الدلائل الخاصة بحماية عمال المزرعة في الغالب تعضد بالقانون ولكنها يجب أن تتضمن النواحي التالية :

- ١- فترات معاودة الدخول الأمن بناء على سمية وكميات مخلفات المبيدات التي تتحرر من على السطوح المعاملة وهو الوقت الذي يكون عنده معاودة دخول الحقول المعاملة آمناً ومعروفاً ومحدداً . الوقت الأدنى لمعاودة الدخول أربعة ساعات ويمكن أن تمتد لأيام عديدة مع المركبات الأكثر ثباتاً السامة على الإنسان . فترات معاودة الدخول الطويلة قد تسبب مشكلة لجمع المعاصيل القابلة للفساد والتلف والتي لا تخزن جيداً .
- ٢- مطلوب ملاحظات شفهية وكتابية عن المساحات المعالجة .
- ٣- يجب تعليق علامات التحذير حول الحقول المعاملة بما يوضح المبيد المستخدم وقيود معاودة الدخول ومدة دوامها .

## المرض من المبيدات Illnesses from pesticides

في الولايات المتحدة الأمريكية تشير الإحصائيات إلى أن الموت بسبب حوادث التسمم العرضي من المبيدات قليل . معظم الوفيات المرتبطة بالمبيدات تكون من الانتحار والقتل منها يرجع إلى جرائم القتل . كما لوحظ قبلاً فإن الموت بسبب التسمم من المبيدات في الدول الأقل نمواً وتقدماً شائعاً .

درجة المرضية في العمال بسبب التسمم بالمبيدات يصعب تقديرها لأن البيانات المتوفرة تمثل مشكلة . المراكز القومية لمكافحة السموم تشير وثائقها إلى أن حدوث ما يقارب ١٧٠٠٠ حالة مرضية تحفز بالمبيدات في أمريكا سنوياً . لقد قدرت هيئة الصحة العالمية أن ما يقرب من مليون من البشر في الدول النامية الأقل تقدماً يعانون من المرضية المحفزة بالمبيدات كل سنة . هذه البيانات غير دقيقة وبسبب صعوبات تحديد المسبب الفعلي للمرضية فإن المرضية لا تسجل والمرضى أو العمال لا يتطلعون لأية مساعدات طبية .

## حماية المستهلك Consumer protection

الهدف الرئيسي من تشريعات المبيدات التأكيد على أنه لا توجد مخلفات غير مقبولة من المبيد في الغذاء . لتحقيق هذه الغاية تقوم هيئة الغذاء والدواء الأمريكية USFDA بإجراء جمع عينات بشكل روتيني من المنتج لتقدير كمية مخلفات المبيد الموجودة ولمعرفة ما إذا كانت المخلفات تزيد عن الحدود المسموح بها وتجرى نفس النهج في ولاية كاليفورنيا حيث تجرى هذه الاختبارات .

الاستخدام الأمثل للمبيدات		
 <p>تحفظ المبيدات بعيداً عن متناول الأطفال.</p>	 <p>تجنبون في أماكن مظلمة باردة جودة التعوية.</p>	 <p>لا تأخذون المبيدات بالقرب من الطعام والشراب للشائكة أو لمتناول الصبية.</p>
 <p>تحفظ بعيداً عن أية مصادر الحرارة والشرارة الكهربائية واللب.</p>	 <p>ارتداء الملابس الواقية : القفازات ذات الجفنة التي يسهل - والتي الوجه والقفازات - والقفازات والقفازات ذات الأكمام الطويلة والقفازات والأحذية المشددة.</p>	 <p>لا تستخدم المبيدات لتساقط الحبوب المبردة أو في الأكل المحضر أو في شوارع سطوح الطريق.</p>
 <p>يجب الالتزام بمعدلات الجرعات الموصى بها وكذا نسب الخلط لتستخدم الأجهزة المناسبة للمبيد ولا يخلط المبيد أو يخلط مع أي مبيدات أخرى أو يخلط مع أي مبيدات أخرى أو يخلط مع أي مبيدات أخرى.</p>	 <p>الجبب وصول المبيد للحوار أو الجلب كما يجب تجنب استنشاق مبيدات المبيد أو أي رائحة.</p>	 <p>يجب تجنب الملابس عند الطوبى الكبر.</p>
 <p>يجب غسل جميع الملابس بالأداء والمصنوع بعد العمل.</p>	 <p>جميع أجزاء الجسم المرصبة خاصة يلام الأيدي والوجه والرقبة يجب أن تاتسب جميعاً بالمصنوع والماء بعد إجراء عمليات التفتيش.</p>	 <p>يجب غسل الأجهزة بالأداء النظيف وتجري طويلاً عمليات الصيانة المناسبة. لا يجب تدوير مبيدات التعريب والماء .... وغيرها.</p>



Plant Protection Division-International  
**SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.**  
Osaka, Japan

PROPAAL/02

22-251-108A

شكل (١-٣٣) : الاستخدام الأمثل للمبيدات مع الممارسات المرفوضة تجنباً لحدوث أية أضرار أو حوادث تسبب للمعاملين بالمبيدات .

السماح في مخلفات المبيد في المنتج الزراعي يبنى على أساس مخلفات المبيد المقبولة وتقدم حماية للمستهلك من المبيدات في الغذاء . المخلفات تعني كمية المبيد المتبقية في المنتج عند الحصاد . السماح هو أقصى كمية من مخلفات المبيد التي توجد شرعياً عند الحصاد معبأ عنها بأجزاء في المليون ppm أو أجزاء في البليون ppb . لقد وضعت EPA حدود السماح واشترطت توفرها عند تسليم البطاقة الاستدلالية للتسجيل . السماح بالمخلفات مبني على المستوى عديم التأثير الملاحظ NOEL الذي يتم تحديده خلال الاختبارات التوكسيكولوجية . يوضع عامل الأمان ١٠٠ - ١٠٠٠ مرة أقل من NOEL ويستخدم في تحديد السماح بتواجد مخلفات المبيد . الميكانيكية التي عن طريقها السماح بالمخلفات مثيرة للجدل لحد ما لأن الكثير من رجالات التوكسيكولوجي يعتقدون أن إجراء الاختبارات على جرعات عالية من البطاطس على القوارض المولدة لحدوث السرطان قد لا تقدم بيانات تمثل نشاط الجرعات الواطئة للمبيد في الإنسان . الناس الذين يخافون من المبيدات يعتقدون أن أي دليل عن مخلفات المبيد يكون مغالي فيه وكبير جداً . إضافة إلى هذا الجدل هناك ظاهرة Hormesis . الحكم على خطورة وفوائد المبيدات ليس بالأمر السهل ومن ثم تميل EPA إلى التقديرات المنخفضة .

حدود السماح بمخلفات المبيدات الموضوعية تستخدم كوسيلة أو أداة تعضيد للمبيد . مخلفات المبيد في المنتج عند الحصاد ( غذاء أئمنى أو أعلاف حيوانات ) لا يمكن أن تزيد شرعياً أو قانونياً عن مستوى السماح بالمخلفات . أي مخلفات في المنتج من محصول غير مسجل عليه المبيد بمعنى عدم وجود حد سماح للمخلفات تعتبر غير قانونية .

### تقصي مخلفات المبيدات في الغذاء Survey of Pesticide residues in food

تؤخذ عينات من المنتج من الحقول ومن مراكز توزيع المنتج ويتم تحليلها في معامل مرجعية متقدمة للكشف عن مخلفات المبيدات . التحليل قد يكون بغرض الكشف عن العديد من المبيدات من السلع في الأسواق أو قد يعطى المصدر أولوية للمبيدات ذات المخاطر العالية . إذا أظهر التحليل أن مخلفات المبيد على المنتج تزيد عن حد السماح يجب سحب المنتج من وسيلة الشحن ولا يسمح ببيعه إلا إذا انخفضت المخلفات عن حد السماح . توقع غرامات كبيرة وتتخذ الإجراءات القانونية لكل من يخالف التشريعات خاصة المنتجين في حالة التأكد من وجود مخلفات خطيرة بسبب التطبيق الخاطيء المعتمد للمبيدات . يوجد القليل من حالات انتهاك الحدود من المخلفات حيث وجد أن معظم تقديرات المخلفات في نطاق الحدود المسموح بها .

بيانات استكشاف مخلفات المبيدات بواسطة FDA ، ١٩٩٨ وكذلك برامج الرقابة CDPR عام ١٩٩٦ مدونة في الجدول (١-٥) وقد شمل الكشف ما يزيد عن ٢٠٠ من

المبيدات وفي كاليفورنيا ركز الحصر على ٢٦ مبيد ذات اهتمام خاص بسبب التأثيرات الصحية .

جدول (٥-١) : نتائج استكشاف مخلفات المبيدات على المستوى الفيدرالى وفي ولاية كاليفورنيا

**Table-5: Federal and California Pesticide Residue Analysis Results.**

Level	No samples	No residues detected	At or below tolerance ----- % of samples -----	Violative
Federal (FDA)	3.597 (domestic)	64.9	34.3	0.8
	3.860 (import)	68.1	28.9	3.0
California (CDRR)	6.097	60.4	38.1	1.5
	(marketplace) 1.472 (priority) <sup>1</sup>	80.0	19.8	0.2

<sup>1</sup>All priority samples were from treated crops.

FDA data are for 1998 and California Department of Pesticide Regulation data are for 1996.

معظم العينات التى فيها مخلفات تماوى حد السماح أو أقل منه تكون أقل من ١٠% من المخلفات المحتملة . فى كاليفورنيا أو أن ٢٣% من العينات المدنسة وجدت محتوية على مخلفات المبيدات المسجلة بكميات تفوق حدود السماح ونسبة ١,٣% من العينات وجد بها مخلفات فى المحاصيل التى غير مسجل عليها هذه المبيدات .

مصادر الدراسات المرجعية والكتب والإصدارات الخاصة بالمبيدات

## SOURCES AND RECOMMENDED READING

There are many books about the use of pesticides. The following are particularly useful. The pesticide manual: A World Compendium (Tomlin, 2000) is probably the most comprehensive listing of pesticide chemicals and their characteristics; it is undated periodically. The Pesticide Book (Ware, 1994) also provides general coverage of all pesticides. The Standard Pesticide User's Guide (Bohmont, 2000) and Agrochemical and Pesticide Safety Handbook (Waxman, 1998) provide thorough coverage of pesticide use and application, laws, and regulations. Botanical Pesticides in Agriculture (Prakash and Rao, 1997) is an extensive compendium of botanical pesticides and their



properties. Two compendia provide extensive coverage of the topic of biopesticides (Copping, 1998, Hall and Menn, 1999). For herbicides, the Weed Science Society of America's Herbicide Handbook (1994, 1998) is a particularly valuable reference for information on all aspects of chemistry, uses, toxicology, and fate in the environment. Many aspects on the chemistry, mode of action, and use of fungicides is covered in Fungicides in Crop Protection (Hewitt, 1998). Information on toxicology and environmental impacts of most pesticides is available at the ExToxNet webside (2000). The following books deal with pesticide registration; Pesticides: State and Federal Regulation (Anonymous, 1987) and International Pesticide Product Registration Requirements: The Road to Harmonization (Garner et al., 1999). The book Chemical Pesticide Markets, Health Risks and Residues (Harris, 2000) documents pesticide hazards, with an emphasis on problems of pesticide abuse in nonindustrialized countries. Books of historical interest that addressed concerns with pesticide use are by Carson (1962) and Van den Bosch (1978), and Hardin (1968) provided a classic paper on problems with protecting the environment.

- Aspelin, A.L., and A.H. Grube. 1999. Pesticides industry sales and usage: 1996 and 1997 market estimates. Washington, D.C.: Biological and Economic Analysis Division, Office of Pesticide Programs, Office of Prevention Pesticides and Toxic Substances, U.S. Environmental Protection Agency, ii, 39.
- Bohmont, B.L., 2000. The standard pesticide user's guide. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, Inc., 544.
- Bureau of National Affairs. 1987. Pesticides: State and federal regulation. Rockville, Md.: Bureau of National Affairs, Inc., 151.

- Calabrese, E.J., and L.A. Baldwin. 1999. Reevaluation of the fundamental dose response relationship. *BioScience* 49: 625-732.
- California EOA. 2001. California pesticide use summaries database, <http://ucipm.ucdavis.edu/PUSE/pusel.html>.
- Carson, R. 1962. *Silent spring*. New York: Fawcett Crest, 304.
- Fint, M.L., and P. Gouveia. 2001. *IPM in practice; Principles and methods of integrated pest management*, Publication 3418. Oakland, Calif.: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, xii, 296.
- Garner, W.Y., P. Royal, and F.Liem. 1999. *International pesticide product registration requirements: The road to harmonization*. Washington, D.C.: American Chemical Society, xi, 322.
- Hall, F.R., and J.J. Menn, eds. 1999. *Biopesticides: Use and delivery. Methods in biotechnology*, vol. 5. Totowa, N.J.: Humana Press, xiii, 626.
- Hewitt, H.G. 1998. *Fungicides in Crop Protection*. Wallingford, Oxon, UK; New York: CABI Publishing, vii, 221.
- Lyle, C. 1947. Achievements and possibilities in pest eradication. *J. Econ. Entomol.* 40: 1-8.
- Marer, P.J., M.L. Flint, and M.W. Stimmann. 1988. *The safe and effective use of pesticides*, Oakland, Calif.: University of California Statewide Integrated Pest Management Project Division of Agriculture and Natural Resources, x, 387.
- Prakash, A., and J. Rao. 1997. *Botanical pesticides in agriculture*, Boca Raton, Fla.: Lewis Publishers, 480.
- Van den Bosch, R. 1978. *The pesticide conspiracy*. Los Angeles, Calif.: The University of California Press, xviv, 226.

- Ware, G.W. 1994. The pesticide book, Fresno, Calif.: Thompson Publications, 386.
- Waxman, M.F. 1998. Agrochemical and pesticide safety handbook Boca Ratonb, Fla.: Lew is Publishers, 616.
- Weed Science Society of America. 1994. Herbicide handbook. Champaign, Ill.: Weed Science Society of America, x, 352.
- Weed Science Society of America. 1998. Herbicide Handbook-Supplement to the seventh edition. Lawrence, Kans.: Weed Science Society of America. Vi, 104.

## ثانيا : مدخل عن كيفية احداث المبيدات للفعل ضد الكائنات الحية :

### مقدمة

## ١ - الإثارة والمستعة فسي دراسة الجوانب المتعلقة بتأثيرات وسلوك المبيدات

كيفية إحداث الفعل في المبيدات في منتهى الإثارة لأن الموضوع نفسه يغطي العديد من مجالات البيولوجي والكيمياء والكثير من النواحي العملية . لقد تطورت جميع فروع البيولوجي بشكل كبير منذ اكتشاف وعرف مركب الدنت وغيره من المبيدات المخلفة التي تم إدخالها في السوق بعد الحرب العالمية الثانية . في هذا الوقت لم تكن المعلوماتية عن العمليات البيوكيميائية العادية والفسيولوجية معروفة بما فيه الكفاية لتمكين العلماء والدارسين من الفهم السليم لكيفية إحداث المبيدات للفعل في الكائنات الحية عند المواقع المستهدف أو امتصاص وتوزيع وانهايار هذه الكيميكاليات في البيئة المحيطة . تطور مقاومة معظم الألفات لفعل المبيدات كانت ممكنة التنبؤ بحدوثها في ذلك الوقت حتى قبل التوسع فسي استخدام هذه المبيدات بدرجة كبيرة ولكن معرفة السرعة التي تطورت بها المقاومة ولأى درجة وصلت وبأى ميكانيكيات بيوكيميائية حدثت كانت من مهام الخبرة والبحث .

نحن نعرف الآن كيف تنتقل النضبات العصبية وكيف تقوم النباتات بتخليق الأحماض الأمينية وكيف تستطيع القطريات غزو الأنسجة النباتية . لقد أصبحت أمهات الكتب التي تتناول مختلف فروع البيولوجي عديدة ومضخمة ورغم هذا لم نستطيع أن نكلنا ونخبرنا أين وكيف تتداخل المبيدات مع العمليات العادية . سوف نشير إلى سموم أخرى بخلاف المبيدات عرضيا عندما نستخدم كوسائل لتوضيح العمليات الطبيعية فقط . الفرض من هذا الكتاب محاولة استوضحا مقارن لبعض المعلوماتية عن العلوم البيولوجية وشرح النقاط والمواضع التي تؤثر عليها المبيدات . هذا يستدعي الإلمام بالحد الأدنى من المعرفة عن علوم الكيمياء الحيوية وفسيولوجيا الأعصاب والكيمياء الحيوية النباتية وغيرها للوصول إلى تفسيرات واقعية عن العمليات الطبيعية التي يحدثها فيها خلل بفعل المبيدات . لفهم سمية أو توكسيكولوجي المبيدات يكون من الضروري بداية تعلم أساسيات الكيمياء العضوية والكيمياء الحيوية وجميع فروع المعرفة عن فسيولوجيا النبات والحيوان على المستوى الخلوي أو العضوي وعلم الأيكولوجي والعلوم التطبيقية في المجال الزراعي . تحقيق هذه الضروريات من المستحيلات ولكن هذه المعرفة ذات اهتمام كبير بالنسبة للدارسين في مجال العلوم التطبيقية مثل المبيدات . اضعف الإيمان قيام العلماء والبحاث بالرجوع إلى مراجعة علوم الكيمياء العضوية وعلوم الحياة والبيولوجي عندما يضطلعون

بأية موضوعات أو نواحي عن المبيدات وغيرها من السموم خاصة ما يتعلق بإحداث السمية لم لا على الكائنات الحية المختلفة .

## ٢- المبيدات والرؤى والمعتقدات الجارية

خلال الفترة من ١٩٦٢ حتى ١٩٧٥ كان هناك جدل ساخن حول المبيدات . لقد كان لكل إنسان فى المجتمع رأى خاص ورؤية عن المبيدات . لم تكن هناك ضرورة للمعلوماتية عن الكيمياء والزراعة والتوكسيكولوجى وغيرها . لقد كان النقد نذير للخلاف الذى تعاظم فى السبعينات عن الأمور البيئية . فى هذه الأيام كانت الكلمات مثل ملوثات Pollutants ، الاتساخ البيئى Environmental contamination ، المبيدات الحيوية Biocides ، مبيدات الآفات Pesticides ، ددت ، زئبق .... الخ مترادفات . لقد جمع الناس بين جميع الخصائص السالبة للمركبات المخلقة مع بعضها : لقد أطلق على الجميع مبيدات حيوية وكانت تتميز بالنسبات Persistent مع ميل للتراكم الحيوى Bioaccumulate وجميعها تدخل تحت مظلة المسرطنات Carcinogens . إن استقرار ووضع النواحي العلمية والتكنولوجية كانت تمثل صعوبات بل تواجه صعوبات جمّة كى تتوكل مع الكم الهائل من الآراء والرؤى عن المبيدات . لقد كان علم التوكسيكولوجى ومآزال من العلوم الأقل تطورا ولتوضيح ذلك نضرب مثال بعمل الكبارى والمجالات الأخرى حيث يلعب تقويم الضرر والخطر دورا حتميا وضروريا .

المبيدات مواد سامة تستخدم على النباتات والتي تعطينا الغذاء والطعام . لذلك لا يكون من الصعوبة بمكان فهم سبب التركيز الكبير من قبل عامة الناس على ماهية وكل ما يتعلق بهذه المبيدات . لم تكن التشريعات والسيطرة على استخدام المبيدات متطورة كثيرا وفى نفس الوقت كانت الحاجة لوسائل مكافحة الآفات عالية جدا ولكن تعداد سكان المدن المتنامى كان بعيدا لحد قليل عن هذا الواقع . بالطبع يجب ألا ننسى التفاؤل العالى جدا للعقد الأول بعد الحرب العالمية الثانية . لقد كان التفاؤل عظيما فى أن الددت والمبيدات الثابتة الجديدة سوف تحل جميع مشاكل الأمراض التى تنقلها وتسببها الحشرات ومن ثم منع الفقد فى الغذاء بسبب الآفات الحشرية . لقد كان استخدام المبيدات غير مقيد وكانت المعارضة قليلة . لقد كان كتاب راشيل كارسون " الربيع الصمت " ١٩٦٢ تحذير هام ويجب أن تعاد قراءته ( مع الحذر والعناية ) هذه الأيام .

الآن أصبحت نظم التشريع القانونى للموافقة على المبيدات أكثر طلبا عما كان الوضع فى سنوات التفاؤل الأولى . لقد أمكن استدلال على واقعية هذا الوضع من خلال الوضع فى النرويج . فى عام ١٩٦٥ كان فرد واحد يعمل بعض الوقت يقوم بجمع جميع البيانات عن سمية المبيدات حتى يقوم بالنصح للسلطات الرسمية عن الموافقات والاستخدامات الآمنة . الآن يود على الأقل تسعة من رجال التوكسيكولوجى وقليل من رجال الزراعة يقومون بنفس العمل . يجب التحقق من أمان ومميزات المبيدات فى

السزراعة قبل الموافقة على السماح باستخدامها . الآن توجد لجنة من الخبراء المستقلين تقوم بتقديم النصح لوزير الزراعة .

٢-١- الحشرة أو الفراشة فى الحساء ( الشورية ) : مازالت مشكلة تواجه مخلفات المبيدات فى الغذاء محل جدل ونقاش واسع حيث أن العديد من الناس مازالوا يتقنون بأن الخضراوات التى لم تعامل بالمبيدات تكون خالية من السموم وذات طعم أفضل كما تحتوي على فيتامينات أكثر ... الخ عما هو الحال مع المنتجات المعاملة بالمبيدات . هذه الرؤى لا تتوافق مع التفكير الأكثر واقعية وعقلانية والعقليات العلمية . ولو أنه من الأهمية بمكان لجميع الخبراء سواء كانوا ذات عقليات ضيقة التفكير أو عريضة ومتفتحة التفكير أن يكونوا على معرفة ودراية بالعوامل النفسية الهامة التى تحكم على وتحديد جودة الغذاء . على سبيل المثال لا يوجد من يرغب أو يقبل تناول الشورية إذا وقعت فيها ذبابة أو حشرة طائرة . حتى لو أزيلت الحشرة من الشورية بشكل مناسب وحتى لو أكد خبراء التغذية بأن الحشرة سوف تزيد من القيمة الغذائية للشورية من خلال إضافة فيتامينات وبروتينات لها فإن العديد بل معظم الناس سوف يرفضون تناول الشورية .

المفهوم الشامل لدى العامة عن جودة الغذاء والبيئة الجيدة المريحة مبنى على الشعور والحس وليس على المعرفة الخاصة بالتراكيب الكيميائية واستقرارات العلاقة بين الجرعة والاستجابة أو أية بيانات وثيقة الصلة بالموضوع . الطعام الذى لا يكون فى ملامسة مع الكيميائيات المخلفة يجعل الشعور به أفضل كما أن المسطح الأخضر الخالى من القمامة المرئية أو غير المرئية يجعل المرء كثر سرورا وبهجة . نحن الخبراء يجب علينا قبول أن عامة الناس أنفسهم بما فيهم نحن نريد طعاما بدون حشرات وبدون كيميائيات مخلفة وكذلك نفضل مسطحات خضراء ومنتزهات بدون عفاصر مخلفة أو صناعية . هذه العاطفة غير العلمية تعتبر من القوى الدافعة الهامة لاستكشاف إمكانيات استخدام الطرق غير الكيميائية لمجابهة ومكافحة الآفات .

٢-٢- إنتاج الغذاء من خلال التقنية القليلة : توجد بعض الأسباب السياسية الكثيرة ضد استخدام المبيدات . لقد تم تطوير معظم المبيدات فى صناعة الكيميائيات على نطاق واسع مع قليل من الاهتمامات السائدة . هذا التوجه ليس من اهتمامات الصناعات الصغيرة لأن كم العمل وراء الحصول على كل مادة ضخمة للغاية . بالإضافة إلى ذلك فإن أنشطة الاحتكار وعملية التسويق الشاملة خارج اهتمامات رجل الأعمال الصغير البسيط أو المخترع مثل بيتر سمارت ....

تطور وإنتاج المبيدات قد يوصف ويقسم على أنه ذات تقنيات عالية ومتقدمة وأن استخدام هذه المنتجات لا يطابق دائما الأفكار المتغيرة حول الطريق الأفضل والحقيقى للحياة . بالإضافة إلى ذلك فإن الاعتماد السياسى والاقتصادى للشركات العالمية القوية ذات النفوذ يستحيل أن يتم السيطرة عليه بواسطة المؤسسات الديموقراطية ومن ثم قد

تكون فى وضع يتسم بالمخاطرة فى نهاية المطاف . زراعة وإنتاج الخضراوات دون استخدام الكيماويات المخلفة السامة التى تنتج بواسطة الشركات العالمية المتعددة الأنشطة ذات النفوذ يضى شعور بالأفضل والأمان . لقد تم التعبير عن هذه الرؤى فى السبعينات وفى الوقت الراهن تبدو خارج نطاق الفترة الحالية لأن العديد من المنتجات الأخرى تستخدم فى كل حياتنا اليومية ( التليفونات الخلوية المحمولة ، الحاسبات الآلية ، البوليمرات .... وغيرها ) وجميعها ذات تقنيات عالية ومتطورة . هذا ولو أن الزراعة العضوية وذات الديناميكية الحيوية بدون المبيدات والمضادات الحيوية ( الداجنة ) أصبحت أكثر شيوعا وفى زيادة مضطردة . بالإضافة إلى ذلك فإن العامة لم يستقبلوا استخدام النباتات المهندسة وراثيا بحماس .

**خلاصة القول :** أن إلمام عامة الناس بالتأثيرات الجانبية السالبة الممكنة لإنتاج المبيدات أدى بدون شك إلى الطلب الكبير على تحمل مسؤوليات صناعة الكيماويات والتعتل أو الحذر كبير للجانب المرتبط بالمزارعين والتشريعات المتشددة . هذا ولو أن المبيدات حسنت وبالتأكيد من حياتنا بكونه من الوسائل للعريضة التى تساهم فى إنتاج الغذاء وكذلك فى مجابهة والسيطرة والقضاء على الأمراض التى تنقلها الحشرات .

### ٣- سوق كبير

٣-١- عدد الكيماويات التى تستخدم كمبيدات للأفات : كتب الـجوز فى المبيدات Pesticide Manual من عام ١٩٧٩ ( C. Worthing - الطبعة السادسة ، المجلس البريطانى لوقاية المزروعات ) عدد ٥٤٣ مادة فعالة . ما يقرب من ١٥٠ من هذه المواد الفعالة كانت من المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية و ٢٥ مادة من مجموعة الكاربامات تستخدم فى مكافحة الحشرات . إصدار هذا الموجز علم ٢٠٠٠ ( T.Tomlin ، الطبعة الثانية عشرة ) وصف ٨١٢ مبيد من بينها ٥٩٨ تم إحلالها . الآن تمت الموافقة على ٨٩٠ مادة كيميائية مخلقة كمبيدات على مستوى العالم وتم تقدير عدد المنتجات الموجودة فى التسويق بحوالى ٢٠٧٠٠ منتج . مازالت المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية تمثل المجموعة الأكبر من المبيدات الحشرية وتبعاً للكتاب الموجز فإن حوالى ٦٧ مادة فعالة توجد فى الأسواق ولكن مركبات البيرثرويدز تترزاد أهميتها يوماً بعد يوم من خلال ٤١ مادة فعالة . مثبطات فقد المثيلة الاستيروئيدية ( BMI's ) تمثل المجموعة الرئيسية من المبيدات الفطرية (٣١) . مثبطات عملية البناء الضوئى ( الترايازينات. ١٦ ، البيوريا ١٧ ، والمجاميع الصغرى الأخرى ) والأحماض أريلوكسى الكانويك التى تحاكي الأكسين (٢٠) مازالت شائعة جداً كمبيدات حشائش ولكن العديد من المثبطات متناهية الفاعلية لتخليق الحمض الأميى ( مثل سلفونيل-بيوريا ٢٢٧ ) أصبحت أكثر أهمية .

من المثير للاهتمام دراسة قوائم المبيدات التى بيعت عام ١٩٤٥ أو ما قبل ذلك . زرنسغات الرصاص ، أملاح الميائيد ، نيكوتين ، نيتروكيزول ، كلورات الصوديوم تم

يسمى في ذلك الوقت نون أية قيود. لقد كان العالم في حاجة ماسة وشديدة لمبيدات آمنة وفعالة مثل الددنت . هذه المادة الجديدة الخيالية بدأت في الظهور في قوائم المبيدات الموافق عليها تحت أسماء مختلفة ( جيسارول ، بوكسول ، نبتاكلورو داى فينيل اثنان .... الخ ) في ذلك الوقت .

مبيد الحشائش ٤,٢ - د حصل على نفس الموقف حيث كان مبيد الحشائش الحقيقي الأول الفعال الذى جعل من ميكنة الزراعة ممكنة . اكتشف ٤,٢ - د كمبيد حشائش خلال الحرب العالمية الثانية ربح التقدم الوحيد والأعظم في علم مكافحة الحشائش والمردود المعنوى الكبير في الزراعة .

٢-٣ - كميات المبيدات المنتجة : لقد تم إنتاج المبيدات الفعالة الناتجة بكميات طائلة . لقد تم تقدير أنه في الفترة ما بين ١٩٤٣ وحتى ١٩٧٤ وصل إنتاج مبيد الددنت وحده على مستوى العالم ٢,٨ × ١٠<sup>١٠</sup> كجم (Woodwell et al./1971) لقد كان الددنت أول مبيد مخلق فعال وكان يمثل جميع الخصائص الجيدة للمبيد الحشري يتصورها أى إنسان في ذلك الوقت . المركب شديد الثبات كما أن معاملة واحدة فقط قد تكون كافية لتحقيق مكافحة جيدة للأفات الحشرية . لقد كان المركب رخيص في تكلفة الإنتاج كما كان ومزال ذات سمية منخفضة على الأنميين ولكنه شديد الفاعلية ضد معظم إن لم يكن جميع الحشرات . لقد كان الددنت وسيلة متناهية الفاعلية في حملات القضاء على مرض الملاريا . مع نهاية الحرب العالمية الثانية تم استخدام الددنت في مكافحة الأمراض التي تنقلها الحشرات وكذلك للقضاء على الآفات الحشرية الزراعية والمنزلية مثل الذباب وبق الفراش . لقد وصل الإنتاج أقصاه عام ١٩٦٣ حيث كان ٨,١٣ × ١٠<sup>١٠</sup> كيلوجرام في أمريكا وحدها . لقد أدى المنع والتقييد إلى خفض حجم إنتاج هذا المبيد الأول والفعال . في الوقت الراهن تم توقيع المعاهدات الدولية التي تقيد استخدام الددنت في تطبيقات قليلة جداً في مكافحة ناقلات الأمراض .

لم يعد الددنت ذات أهمية كبرى كمنتج في الناحية التجارية . لم يعد هناك أية حماية للملكية لهذا المركب. بسبب المشاكل البيئية أصبحت فوائد الددنت محدودة للغاية . بالإضافة إلى ذلك فإن تطور مقاومة الحشرات لفعل الددنت على مستوى العالم قيدت استخداماته .

مع هذا فإن المبيدات أصبحت في الوقت الراهن جزء مكمل للإنتاج الزراعى على مستوى العالم وقد قدر أنها أصبحت تمثل ما يقارب ٤,٥% من التكاليف الإجمالية للمزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية . لقد وصل متوسط استخدام المبيدات في أمريكا ما يزيد عن ٠,٥٤٤ × ١٠<sup>١٠</sup> كيلوجرام من المواد الفعالة عام ١٩٩٧ وهذه تمثل زيادة سريعة ١١,٩ بليون دولار بينما وصل الإنتاج العالمى من المبيدات عام ١٩٩٥ ما يقارب ٢,٦ × ١٠<sup>١٠</sup> كيلوجرام من المواد الفعالة . من المبيدات السوبر شديدة الفعالية الجديدة



تشمل مبيدات الحشائش مثل الجلو فوسينات والجيلفوسات ومبيدات الحشرات مثل البيرثريودز المخلفة والتي تستخدم بحجم منخفضة جدا .

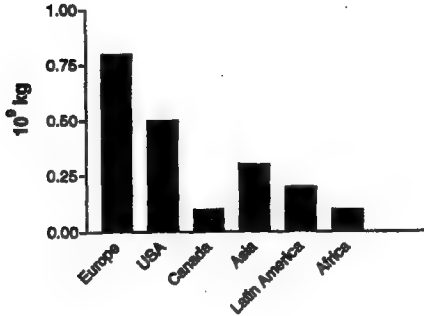
عندما تحسب قيمة المبيدات المنتجة بالدولار الأمريكي يتضح أن مبيدات الحشائش تسود السوق كما في الجدول التالي عن المبيعات .

النسبة المئوية للمبيعات	
مبيدات الحشائش ٤٧,٦%	المبيدات الفطرية ١٧,٤%
المبيدات الحشرية ٢٩,٤%	مركبات أخرى ٥,٥%

لقد استخدمت مبيدات الحشائش في ٩٢ - ٩٧% من المساحات المزروعة بالذرة والقمح وفول الصويا والموالح وثلاثة أرباع مساحات الخضراوات وثلاثي المساحات المزروعة بالتفاح والفاكهة الأخرى .

دول أوروبا الشمالية تعاني من قلة من الآفات الحشرية في الزراعة وعدد قليل جدا من الأمراض الأنيمة والبيطرية التي تنتقل بواسطة الحشرات . توجد قيود عند استخدام الطائرات لرش المبيدات الحشرية في الغابات والزراعات . المبيدات الحشرية من حيث الحجم أقل كثيرا من مبيدات الحشائش .

٧٨% من المبيدات التي تستخدم في العالم كانت من نصيب الزراعة وتمثل أوروبا وأمريكا واليابان أكبر الأسواق خاصة مع مبيدات الحشائش بينما المبيدات الحشرية تسود أسواق آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية . الشكل (١-٣٤) يوضح الكميات التقريبية للمواد الفعالة في مختلف مناطق العالم .



شكل (١-٣٤) : كميات المواد الفعالة من المبيدات في المناطق المختلفة من العالم

(From data in Board on Agriculture and Natural Resources and Board on Environmental Studies and Toxicology , C.O.L.S. 2000 . The Future Role of Pesticides in U.S. Agriculture / Committee on the Future Role of Pesticides in U.S. Agriculture. 301 pp. )

السوق العالمي للمبيدات الكيميائية وصل لحوالي ٣١ بليون دولار أمريكي تزداد بمعدل ١ - ٢% سنوياً ولقد قدرت تكاليف تطوير مبيد واحد جديد بحوالي ٨٠ مليون دولار في عام ١٩٩٩ ومتطلبات البحوث التوكسينولوجية لمركب واحد جديد هي السبب الأكثر أهمية لهذه التكلفة العالية . بالطبع فإن تطوير مبيد جديد يكون أرخص كثيراً عندما يكون مصروفاً كيفية إحداث الفعل . لذلك يكون من غير المدهش أن المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية ومبيدات الحشائش من مشتقات اليوريا الجديدة تسوق كل عام . البيروثريونز تكون المجموعة الجديدة التي لها سمعة مشابهة . كيفية إحداث الفعل المؤكدة ظلت لفترة طويلة غير معروفة ولكن في محطة تجارب روثامستيد وغيرها من المعاهد الأخرى تم إجراء دراسات أساسية عن العلاقة بين التركيب والفاعلية مما جعل في الإمكان تطوير مركبات فعالة أكثر .

٣-٣- التسويق : عدد قليل جداً من شركات الكيمائيات الزراعية متعددة الجنسيات تسود السوق . بسبب التكامل الرأسي والأفق أصبح عدد الشركات في تناقص سنة بعد أخرى . على سبيل المثال فإن الشركة السويسرية سيبا وجايجي اندمجت وأصبحت سيبا - جايجي ثم اندمجت هذه الشركة مع شركة ساندوز وكونت شركة نوفارتس واندمجت مع

شركة أسترازينيكا لتكوين شركة سينجيتا . لقد اندمجت شركة أجرو ليفو مع رون - بولانك وكونت شركة أفينتس . العصر الجديد للتكنولوجيا الحيوية والتي بدأت سوف تسرع من هذه العملية . سوف تحاول الشركات الغزو والسيطرة على سوق التقاوى للمحاصيل المهندسة وراثيا المقاومة للآفات الحشرية والأمراض أو تكون متحملة لمبيدات الحشائش . من الجدير بالذكر أن الدول الحديدة مثل الهند والبرازيل والصين وجنوب إفريقيا عندها منتجين كبار للمبيدات . في الغالب تقوم هذه الشركات بإنتاج المبيدات القديمة بدون أية حماية لبراءة الاختراع والاحتكار وتنتج المبيدات والتي لأسباب مختلفة لم تعد محل موافقة السوق الأمريكية والأوروبية . من الأمثلة المبيد الحشرى الفوسفورى العضوى شديد السمية مونوكروتوفوس الذى تم شطبه فى أمريكا عام ١٩٨٨ ولكنه مازال ينتج ويستعمل فى آسيا .

٣-٤- الدسمات القسرة : Dirty dozens مصطل الفائدة أو العائد لأى مركب نتاقص باضطراد السنين بسبب تطوير مركبات منافسة جديدة وبسبب أن المقاومة قد تقيد من فوائده وبسبب ظهور بيانات جديدة عن السمية البيئية أو السمية على الإنسان . العديد من الهيئات التى تشارك فى المشاكل البيئية تحاول إسراع العملية وتحفيز الإنتاج الزراعى بدون استخدام المبيدات . من الأكثر شيوعا وضع قوائم بالدسمات القسرة كما فى المركبات التى تعتبر شديدة الضرر على الصحة العامة أو البيئة . فى الغالب فإن هذه المواد تم إيقافها بالفعل ولم تعد تتمتع بأى نوع من الحماية . على سبيل المثال فإن القائمة التالية التى وضعت على شبكة المعلومات الخاصة بالمبيدات والموجودة عل الموقع [http://www.ppn-uk.org/briefing/SIDA\\_FIL/Chap1.html](http://www.ppn-uk.org/briefing/SIDA_FIL/Chap1.html) . لقد أضيفت للقوائم سنة التسويق والحصول على الحماية . جميع المواد أقدم من ٣٠ سنة . العديد من هذه المركبات وضعت فعلا فى قائمة المبيدات الممنوعة تبعاً لكتيب موجز المبيدات (١٩٩٤ وما بعد ذلك) ولم تعد تلقى أى اهتمام هذه الأيام (جدول ١-٦) .

جدول (٦-١) : قائمة السمات القذرة الموجودة على شبكة المعلومات الدولية

Dirty – Dozen List Found on the Internet

Substance	Year of Marketing / Patenting
Aldicarb	1965
Aldrin	1948
Amitrol	1955
Binapacryl	1960
Camphechlor	1947
Chlordane	1945
Chlordimeform	1966
Chlorobenzilate	1952
Chlorpropham	1951
DBCP <sup>1</sup>	1955
DDT	1942
Dieldrin	1948
Dinoseb	1945
EDB <sup>2</sup>	1946
Endrin	1951
Ethylene oxide	1935
Fluoroacetamide	1955
Heptachlor	1951
Hexachlorbenzene	1945
Hexachlorocyclohexane ( mixed isomers )	1940
Isobenzan	1957
Lindane	1942
Mercury compounds	?
Methamidophos	1970
Mirex	1955
Monochlorophos	1965
Paraquat	1958
Parathion	1946
Parathion – methyl	1949
Pentachlorophenol	1936
Phosphamidon	1946
Propham	1946
2,4,5 – T	1944

Source : [http://www.pnn-uk.org/briefing/SIDA\\_Fil\\_Chap1.html](http://www.pnn-uk.org/briefing/SIDA_Fil_Chap1.html).

1- 1,2 dibromo -3- chloropropane .

2- Ethylenedibromide .

اهتمام العامة ومجاميع الضغط قد تسرع من التغيير نحو مبيدات أفضل وأكثر أماناً . شركات الكيمياء الزراعية سوف تتحول في اتجاه تطوير المبيدات الأقل خطورة ومن ثم فهي واجبة التشجيع . الكثير من المنتجين الأكفاء لديهم المعدات والإمكانات التي تستخدم لإسراع عملية التغيير هذه . منذ عام ١٩٩٣ بدأت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) برنامج استعراض مرجعى سريع لتحديد ما يمكن تقسيمه على أنه فى نطاق المبيدات قليلة الخطر . هذا الاستعراض المرجعى السريع يخفض الوقت اللازم للتسجيل لأكثر من النصف .

من المثير للاهتمام دراسة المعايير التي وضعت بواسطة وكالة EPA عن المبيدات قليلة الخطورة لأنها تعتبر دليل هام عن أساسيات تطوير مبيدات جديدة : المبيد ...

- يجب أن يكون قليل الضرر والتأثير على صحة الإنسان وتكون سميته على الثدييات قليلة جداً .
- يكون له سمية أقل من أقرانه من البدائل .
- يمكن أن يحل محل الكيمياء التي لها اهتمامات مؤثرة على صحة الإنسان أو تقلل من التعرض للخلطات والروافع والمستخدمين بالتطبيق والعمال الذين يعاونون دخول الحقول المعاملة .
- يمكن أن تقلل من التأثيرات على الكائنات غير المستهدفة ( مثل نحل العسل والطيور والسمك ) .
- قد تكون أقل تأثيراً على اتساخ الماء الأرضى .
- يمكن أن تقلل عدد التطبيقات عما هو الحال مع البدائل .
- قد تكون أقل ميلاً لتطوير مقاومة الأفات له ( لها كيفية إحداث فعل جديدة ) .
- يكون لها توافق عالى مع إدارة السيطرة المتكاملة على الآفات .
- تكون ذات كفاءة زائدة .

يسوجد الآن حوالى ٢٠ من المبيدات قليلة المخاطر مسجلة فى الولايات المتحدة الأمريكية مقسمة على النحو التالى : مبيدات حشائش ( ٥ ) ، مبيدات حشرية ( ٨ ) ، طارد للطيور ( ١ ) ، منشط نباتى ( ١ ) . يعتمد كيفية إحداث الفعل لهذه المركبات على أساسيات جديدة . معظم هذه المركبات متونة فى الجدول (١-٧) مع سنة التسجيل .

جدول (٧-١) : قائمة بالمبيدات قليلة المخاطر المسجلة في أمريكا وكيفية إحداث الفعل

سنة التسجيل	كيفية إحداث الفعل	المبيد
	مبيدات الحشائش	
١٩٩٧	مثبط لإنزيم أسيتو لاككات سينسيز (١٩٩٧) ALS	Imazapic
١٩٩٧	مثبط لإنزيم أسيتو لاككات سينسيز (١٩٩٧) ALS	Imazamox
١٩٩٦	مثبط لأنزيم بروتوبور دنبرونوجين أوكسيديز مما يسبب خلل في الغشاء (١٩٩٦)	Iarfentrazone
١٩٩٩	يثبط ميكانيكية نقل الأوكسجين (١٩٩٩)	Diflufenzopyr
١٩٩٩	يثبط الانقسام الخلوى	Dimethenamidep
	المبيدات الحشرية	
١٩٩٨	مثبط لتخليق الكيتين	Diflubenzuron
١٩٩٤	مثبط لتخليق الكيتين	Hexaflumeron
١٩٩٩	مانع للتغذية	Pymetrozine
١٩٩٢	الارتباط لموقع ارتباط هورمون الانسلاخ (إيكديسون)	Tebufenozide
١٩٩٨	يثبط عملية نشوء الأجنة	Pyriproxyfen
١٩٩٧	ينشط مستقبل نيكوتينيك أستيل كولين	Spinosad
	المبيدات الفطرية	
١٩٩٧	سد النقل الالكترونى بين الميتوكروم (بى) والميتوكروم (C1) فى الميتوكوندريا	Azoxystrobin
١٩٩٤	يثبط تخليق الميثونين	Cyprodinil
١٩٩٣	قد يثبط فسفرة الجلوكوز	Fludioxonil
١٩٩٦	يثبط تخليق الحامض النووى RNA الريبوسولى فى الفطريات	Metalaxyl – M

#### ٤- التسمية والتعريف والمصطلحات

٤-١- السمية والسمية الأيكولوجية والسمية البيئية : لقد استخدمت الكلمة اليونانية ToSi kou (توكسيكون Toxicology) اشتقت هذه الكلمة واستخدمت للتعبير عن اسم العلم الخاص بالادوية الأسمية التي تصف تأثير السموم على الإنسان . التعريف يشمل الامتصاص والإخراج وتمثيل السموم ( حركية السموم Toxicokinetics ) وكذلك الأعراض وكيف تتطور ( ديناميكية السموم Toxicodynamics ) . يمكن القول بأن ديناميكية السموم تدلنا على ماذا تفعل السموم في الكائنات الحية أما حركية السموم تعبر عن ماذا يفعل الكائن الحي بمادة السم . التوكسيكولوجي يشمل كذلك التشريعات التي تعضد لحماية البيئة وصحة الإنسان وضرورة إجراء تقييم المخاطر لهذا الغرض . الآن لم يعد المشتغل بالسموم Toxicologist مجبراً على العمل بالنوع Homo sapiens أو الكائنات النمذجة مثل الجرذان ولكنه يعمل على كل أنواع الكائنات .

التسمية " السمية الأيكولوجية Ecotoxicology " تم تعريفها على أنها العلم الذي يدرس بفعل الكيماويات والوسائل الطبيعية على الكائنات الحية ومجاميع الكائنات والمجتمعات داخل النظم البيئية المعروفة . هذا العلم يشمل نقل المواد والتدخلات مع البيئة ( Hodgson وآخرون ، ١٩٩٨ ) . التسمية " السمية البيئية Ecotoxicology " تستخدم في بعض الأحيان كمرادف للتوكسيكولوجيا البيئية Environmental toxicology ولو أن الأخيرة تتناول كذلك تأثيرات الكيماويات البيئية وغيرها من المواد والوسائل على الإنسان . بسبب أن المركب الكيماوي الأساسي والعمليات الطبيعية وراء التدخل بين الجزيئات الحيوية Biomolecules والكيماويات تعمل باستقلالية عن نوع الكائن الحي لا يكون ضرورياً عمل تقسيم صارم وقاطع بين الفروع المختلفة من التوكسيكولوجي .

٤-٢- المبيدات ، المبيدات الحيوية ، الأسماء الشائعة والكيماوية والتجارية : المبيدات عبارة عن كيماويات طورت وأنتجت خصيصاً كي تستخدم في مكافحة الآفات الزراعية وتلك التي لها علاقة بالصحة العامة وزيادة إنتاج الغذاء والألياف وتسهيل الطرق للزراعية الحديثة . المضادات الحيوية التي تستخدم في مكافحة الكائنات الدقيقة لا تدخل في هذا المجال . في العادة تقسم تبعاً لنوع الأفة ( مبيدات فطرية ، مبيدات طحالب ، مبيدات حشرية ، مبيدات نيماتودية ، مبيدات قواقع ) وهي تستخدم في المكافحة . عندما تستخدم الكلمة مبيد Pesticide بدون أي تحويل فإنها تعني المادة المخلقة بواسطة الإنسان . المبيد النباتي Plant pesticide تعني المادة التي تنتج طبيعياً بواسطة النباتات وتحميها وتدافع عنه ضد الحشرات والميكروبات المرضية والمادة الوراثية المطلوبة للإنتاج .

المسمى مبيد حيوي Biocide لا يستخدم كثيراً في المراجع العلمية . قد تستخدم مع المواد التي تحدث سمية ونقل العديد من صور الحياة المختلفة . أملاح الزئبق (  $Hg^{++}$  )

قد يطلق عليها مبيدات حيوية لأنها سامة على الكائنات الدقيقة والحيوانات والعديد من الكائنات الحية الأخرى ولو أن الحدث ليس مبيد حيوي بسبب التفضيحية تجاه الكائنات الحية على الجهاز العصبي ( الحيوانات ) .

في بعض الأحيان قد تستخدم الكلمة على أنها مسمى تجميعي للتعبير عن المواد التي تطوّر عن قصد للاستخدام ضد الكائنات الضارة . في التشريع الخاص بدول الاتحاد الأوربي ( EU Biocidal Produits Directive 98 / 8 / EC ) ذكر التعريف التالي :

" التشريع الجديد وصف المبيدات الحيوية Biocides على أنها تجهيزات كيميائية تحتوي على واحد أو أكثر من المواد الفعالة التي تستهدف مكافحة الكائنات الحية الضارة بواسطة الوسائل الكيميائية أو الحيوية ولكنها لا تتضمن الوسائل الطبيعية . تقسيم المبيدات الحيوية يشمل أربعة مجاميع رئيسية هي : المطهرات والمبيدات الحيوية العامة والمواد الحافظة ومكافحة الآفات والمبيدات الحيوية الأخرى وهذه تقسم إلى ٢٣ مرتبة منفصلة "

المبيدات التي لها واحد أو أكثر من الأسماء القياسية Standard name وواحد أو أكثر من الأسماء الكيميائية . الشركات المختلفة تعمل منتجات باسماء تجارية مسجلة Trade name . هذه الأسماء يجب أن تختلف عن الأسماء القياسية ولكن يجب الموافقة عليها كذلك . صناعة الكيميائية تستخدم بشكل متكرر أسماء كودية لمنتجاتها . في ألمانيا على سبيل المثال مازال الفلاحون القدماء يعرفون الباراثيون بالرقم الكودي E-605 والذي استخدم بواسطة شركة Bayer chemie قبل إعطاء الاسم القياسي والتجاري للمركب D,0-diethyl parantropheny phosphorothioate الاسم الكيميائي معقد جداً ويصعب استقراره حتى للكيميائي . الصيغة الكيميائية في الغالب أكثر بساطة وقد تعطى بعض الدلالات عن خصائص المركب حتى للشخص ذات المعلوماتية المحدودة عن الكيمياء .

واحد أو أكثر من الهيئات القومية للقياسية والهيئة الدولية للمواصفات القياسية وافقت على الأسماء القياسية . الأسماء الكيميائية تحدد تبعاً لقواعد الاتحاد الدولي للكيمياء النقية والتطبيقية ( IUPAC ) أو تبعاً لمختصرات الكيمياء . ما يطلق عليه رقم التسجيل في خدمات المستخلصات الكيميائية ( Chemical Abstracts Services Registry ) ( Number CAS – RN ) يعتبر الرقم الذي يجعل من السهولة إيجاد المركب أو المنتج في قواعد المعلومات من الملخصات الكيميائية Chemical Abstracts . الأسماء القياسية ينظر إليها كأسماء عادية ولكن منتجات المبيدات تباع تحت الأسماء التجارية والتي تعامل على أنها الأسماء الملائمة مع الحرف الأول الكبير . نحن نستخدم الأسماء المختلفة للمبيد الفطري على النحو التالي :



### Common Names

British Standards Institution	Captan
International Organization for Standardization (French spelling)	Captan
Japanese Ministry for Agriculture , Forestry and Fisheries	Captan
South Africa	Captan
Norsk sprakrad ( Norwegian standard )	Kaptan

### Chemical Names

Chemical Abstracts ( CA )

3 a,4,7,7a - tetrahydro -2 - (trichloromethyl) thioj-1H-isonindole-1,3 (2H)-dione

International Union of Pure and Applied Chemistry ( UPAC )

N- (trichloromethylthio) cyclohex -4- ene - 1,2 - dicarboximide

### Trade Names

Captan, Captec, Merpan, Orthocide, Phytocape, etc.  
(as many as 38 different trade names and chemical names have been recorded for this substance alone)

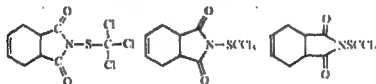
Chemical Abstracts Services Registry Number (CAS-RN)

133-06-2

Various Codes

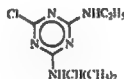
SR 406, ENT 26538

Chemical Structure

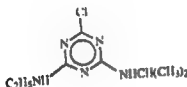


### ٤-٣- التراكيب الكيميائية متعددة الجوانب Chemical structures are versatile

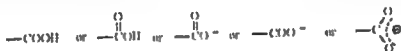
**versatile** : التراكيب الكيميائية من أكثر النواحي المتقلبة متعددة النواحي حتى لدى غير الكيميائيين في مجال تعريف المركب الكيميائي . التركيب الكيميائي يخفى أو يوضح تغيير الفضل عن جميع خصائص المركب . قد يتم كتابة التركيب الكيميائي بطرق متعددة . لذلك لا يعتبر مضبوطة للوقت أن نتعلم بعض الأمثلة عن الصيغ الكيميائية لأكثر مجاميع المبيدات أهمية . توجد بعض الأعراض عن كيفية وصف التراكيب وفي هذا المقام سوف نقوم برسم التركيب لتوضيح بعض النقاط الهامة . على سبيل المثال فإن تركيب الأترزين 1 ring - nitrogen - سوف يكتب مع التوجيه مع الرقم ( ١ ) حلقة سنترجين لأعلى . upward .



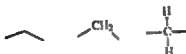
من الأسهل أن نتذكر ونرى التماثل عندما نكتب في هذا الاتجاه .



تجدر الإشارة بأن نفس عناصر التركيب قد تكتب بشكل مختلف . مجاميع الكربوكسيل ( الأحماض العضوية ) قد ترسم بطريقتين أو في صورة أنيونية بدون الأيدروجين .



كوبري الميثيلين يمكن أن يكتب بثلاثة طرق على الأقل .



تجدر التذكرة بأن الورقة في هذا الكتاب مسطحة ولكن الجزئيات توجد في ثلاثة أبعاد والشكل الحقيقي لها لا يسهل رسمه في بعدين .

بالنظر للتركيب البنائى يكون من الممكن تكوين رأى مستدير عن الصفات والخصائص الهامة مثل : الذوبان في الماء والدهون ، خاصية انمصاص التربة ، الثبات ضد الأكسدة والأشعة فوق البنفسجية والتحول الحيوى وغيره ، التقسيم وكمية إحداث الفعل ، المشابهات الفراغية مع ذرات الكربون ( أو الفوسفور ) التى ترتبط مع أربعة مجاميع مختلفة حرة يعطى مركبات مشابهات فراغية والتى تختلف بيولوجيا أحدها عن الأخرى ، المكونات وخصائص السلوك الغريب الممكنة وأى للعناصر يحتويها المركب إلى جانب الكربون والإيدروجين ( كبريت ، هالوجين ، نيتروجين ، بعض المعادن الشاذة ، سيليكوم ... ) .

يمكن إجراء هذا العمل بدون أى معلوماتية نظرية عن الكيمياء . لسوء الحظ فإن المعلوماتية الجارية فى التوكسيكولوجى ليست كافية للإلمام بجميع خصائص المركب الكيميائى بمجرد النظر للتركيب ولكن يمكن تخمين الكثير .

#### Helpful reading مفيدة

There is an extensive literature cited section at the end of the book.  
The following books are useful as general texts .

#### Biochemistry and cell biology الكيمياء الحيوية وبيولوجية الخلية

Alberts , B., Baray , D., Johnson, A., Lewis, J/. Raff , M., Roberts, K., and Walter p. 1998

Essential Cell Biology : An Introduction to the Molecular Biology of the Cell . Garland pub., New York . 630 pp.

Nelson, D.L. and Cox, M.M 200 . Lehninger principles of Biochemistry. Worth Publishers , New York. 1150 pp.

#### General toxicology علم توكسيكولوجى

Hayes , A.W. 2001 . Principles and Methods of Toxicology , Vol. XIX. Taylor & Francis , Philadelphia . 1887 s. pp.

Hodgson , O., Mailman , R.B., Chambers , J.E., and Dow, R.E. 1998 . Dictionary of Toxicology. MacMillan , New York . 504 pp.

Klassen, C., Ed. 2001. Cassarett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons. McGraw-Hill, New York . 1236 pp.

Timbrell, J. 2000 .Principles of Biochemical Toxicology . Taylor & Francis , London . 394 pp.

### **Insect biochemistry , plant physiology , and neurophysiology**

Breidbach , O. and Kutsch , W. 1995. The Neruous Systems of Invetebrates : An Euolutionary and Comparative Approach . Birkhauser Verlag , Basel , Switzerland . 448 pp.

Levitan , I.K. and Kaczmarek , L.K. 2002. The Neuron Cell and Molecular Biology . Oxford University Press , Oxford . 603 pp.

Rockstein , M. 1978. Biochemistry of Insects . Academic Press , New York . 649 pp.

Taitz , L. and E.Zeiger. 1998. Plant physiology . Sinauer Associates , Inc., Sundeland , MA.

### **Pesticides مبيدات الآفات**

Bovey , R.W. and Young, A.L. 1980. The Science of 2,4,5-T Associated phenoxy Herbicides. John Wiley & Sons, New York. 462 pp.

Casida, J.E. and Quistad , G.B. 1998. Golden age of insecticide research : past, present or future ? Annu. Rev. Entomol ., 43, 1 - 16 .

Devine, M., Duke , S.O. and Fedke , C. 1993 . Physiology of Herbicide Action . Prentice Hall , New York . 441 pp.

Fedke , C. 1982 . Biochemistry and physiology of Herbicide Action . Springer - Verlag , Heidelberg , Germany . 202 pp.

Gressel , J. 2002 . Molecular Biology of Weed Control , Vol . XVI. Taylor & Francis , London . 504 pp.

Koller , W. 1992 . Target Sites of Fungicide Action . CRC Press , Boca Raton , FL. 328 pp.

- Schrader , G. 1963 Die Entwicklung neuer insectizider phosphorsäure – Ester . Verlag Chemie GMBH , Weinheim / Bergstr ., Germany.
- Tomlin , C., Ed. 2000 . The Pesticide Manual : A World Compendium , 12 th ed. British Crop protection Council , Farnham , Surrey . 1250 pp.
- West , T.F. and Campbell , G.A. 1950 . DDT and Newer persistent Insecticides . Chapman & Hall Ltd ., London . 632 pp.
- Wilkinson , C.F. 1976 . Insecticide Biochemistry and Physiology , Vol. XXII. Plenum press, New York . 768 pp.
- Worthing , C., Ed. 1979 . The pesticide Manual : A World Compendium , 6 th ed. British Crop protection Council , Croydon . 655 pp.

The current Web address of the British Crop protection Council is [www.bccpc.org](http://www.bccpc.org). It is useful for ordering the current issue of the pesticide Manual and for updateing the knowledge of pesticides .

#### **Side effects of pesticides التأثيرات الجانبية لمبيدات الآفات**

- Board on Agriculture and Natural Resources and Board on Environmental Studies and Toxicology , C.O.L.S. 2000 . The Future Role of pesticides in U.S. Agriculture / Committee on the Future Role of pesticides in U.S. Agriculture . 301 pp.
- Carson , R. 1962 . Silent Spring . The Riverside press , Boston , MA. 368 pp.
- Ecobichon , D.J. 2001 . Toxic effects of pesticides . In Cassarett and Doull's . The Basic Science of poisons , Klassen , C., Ed. McGraw – Hill , New York pp. 763 – 810
- Emden , H.P.D. 1996 . Beyond Silent Spring . Chapman & Hall , London . 322 pp.
- Mellanby , K. 1970 . Pesticides and Pollution . Collins . London . 221 pp.

- Richardson , M. 1996 . Environmental Xenobiotics . Taylor & Francis , London . 492 pp.
- Walker , C.H. Hopkin , S.P., Sibly , R.M., and peakall , D.B. 1996 . Principles of Ecotoxicology . Taylor & Francis , London . 321 pp.

## الباب الثاني

### لماذا يكون السم مؤذى ويحدث التأثيرات السامة ؟

الفيلسوف Theophrastus Bombastus von Hohenheim المعروف فى التاريخ بالاسم باراسيلس ولد فى قرية سويسرية هى Einsiedeln عام ١٩٤٣ ومات عام ١٥٤١ . لقد ذكر هذا الرجل " شدة السم ترتبط بالجرعة " ( Strathern , 2000 ) . لقد كان نص الوثيقة " جميع المواد سُموم ولا يوجد شيء غير سام " . الجرعة الصحيحة تُفترق السُم عن الترياق أو وسيلة العلاج كما ذكر فى لمهات كتب التوكسيكولوجى أو الصيدلانيات . هذا بينما النظرية الجزيئية صيغت ووضعت بعد ذلك بكثير من ٣٠٠ سنة واسم يظهر قانون فعل الكتلة حتى ما بعد منتصف القرن التاسع عشر . التوكسيكولوجيا والصيدلانية العقلانية كعلوم تعتمد على هذه القوانين ولذلك لم تتطور هذه العلوم بشكل مناسب قبل معرفة هذه القوانين .

فكرة باراسيلس بأن جميع المواد سُموم صحيحة تماماً حتى الماء والهواء والسكر تعتبر سُموم إذا أخذت بكميات كافية ولكن النظر للتركيب: الكيميائية للمُسموم التقليدية ومحاولة تصنيف التفاعلات التى تميل للمشاركة فيها فإنه يمكن وضعها فى سبعة مراكز . باستخدام النظرية الجزيئية وقانون فعل الكتلة ومعلوماتنا عن طبيعة الصلوات الكيميائية فى الكائنات الحية يمكن تكثيف التوكسيكولوجيا البيوكيميائية فى ثلاثة جمل وهوالى سبعة أنواع من التفاعلات :

- ١- الجزيئات السامة تتفاعل مع الجزيئات الحيوية تبعاً للقوانين الشائعة فى الكيمياء والطبيعة وحيث يحدث خلل فى العمليات الطبيعية .
- ٢- تزداد شدة الأعراض مع زيادة تركيز السم عند موقع التفاعل .
- ٣- هذا التركيز يزداد مع زيادة الجرعة .

#### ١- سبعة مداخل أو طرق للموت Seven routes to death

قد يفضل الكيميائى تقسيم السُموم تبعاً للتركيب الكيميائى بينما يفضل الأطباء التقسيم العضوى للجسم الأسمى الذى يضار ويفضل رجال البيئة التقسيم على أساس ثباتها فى البيئة وهكذا . قد يستخدم رجال الكيمياء الحيوية تقسيم مختلف وفى هذا المقام سوف نتبع ونقترب من توكسيكولوجى المبيدات من منظور رجال الكيمياء الحيوية بسبب ما ذكر أعلاه فى النقطة الأولى (١) وبسبب أن الخلايا فى جميع الكائنات الحية متشابهة جداً

يصبح ويكون في الإمكان تقسيم السموم بشكل متسرع إلى سبعة مراتب تبعاً لنوع الجزيء الحيوي التي تتفاعل معه . السموم في نفس المرتبة ليست في حاجة لأن تكون مرتبطة كيميائياً وأن مادة واحدة قد تحدث الفعل خلال ميكانيكيات متعددة . التقسيم البسيط التالي يعتمد على إصدارات (Gregs and , Ecobichon (2201) , Klaassen (2001) .

١-١- مثبطات الإنزيمات Enzyme inhibitors : قد يتفاعل السم مع إنزيم أو بروتين ناقل ويثبط وظيفته الطبيعية . الإنزيمات يمكن أن تثبط بواسطة المركب الذي له تركيب مشابه ولكنه غير متطابق . كما يحدث مع الوسيط الحقيقي وبدلاً من القيام بالعملية فإنه يسد ويوقف نشاط الإنزيم . السموم من هذا النوع يمثلها المبيدات الحشرية الكارباماتية والفوسفورية العضوية التي تعمل على تثبيط إنزيم الأسيتايل كولين إستريز . من الأمثلة الجيدة في هذه المرتبة مبيدات الحشائش شديدة الفاعلية والتي تثبط الإنزيمات الهامة لتخليق الصمغ الأميني في النباتات مثل مبيدات الجليفوسات والجلوفوسينات .

مثبطات الإنزيم قد تكون أو لا تكون شديدة الاختيارية وتأثيراتها تعتمد على أهمية الإنزيم في الكائنات المختلفة . النباتات ينقصها الجهاز العصبي كما أن الأسيتايل كولين إستريز لا يلعب دوراً هاماً في عمليات أخرى ولو أن الأحماض الأمينية الضرورية لا تنتج في الحيوانات . الجليفوسات وغيره من المثبطات لتخليق الحمض الأميني أقل سمية في الحيوانات عما هو الحال في النباتات والعكس صحيح للمبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية والكاربامات .

مجاميع السلفهيدريل توجد في الغالب في المواقع النشطة للإنزيمات . المواد مثل أيون الزئبق  $Hg^{++}$  لها ميل قوى جداً للكبريت ومن ثم تثبط معظم الإنزيمات التي فيها هذه المجاميع ولو أن أيون الزئبق لا يتطابق أو يماثل الوسيط . في هذه الحالة تكون الاختيارية منخفضة .

٢-١- غسل نظم الإشارات الكيميائية Chemical signal systems : تستخدم الكائنات الحية الكيميائيات لنقل الرسائل عند جميع مستويات التعضدية وهناك العديد من المواد التي تتداخل مع الوظائف العادية لهذه النظم . السموم التي تحدث الخلل في نظم الإشارة تكون في الغالب متناهية الفاعلية وأكثر اختيارية عن المراتب الأخرى من السموم . هذه السموم تعمل من خلال محاكاة مواد الإشارات الحقيقية ومن ثم تنقل الإشارة بشدة بالغة وتقوم لمدة طويلة جداً أو عند الوقت الخطأ . يطلق على هذه السموم السباقية Agonists . من السموم السباقية للتقليدية مركب النيكوتين الذي يعطى إشارات مشابهة للأسيتايل كولين في الجهاز العصبي ولكنه لا يزال بواسطة الأسيتايل كولين إستريز بعد إعطاء الإشارة . من السموم السباقية الأخرى والمختلفة مبيد الحشائش ٤,٢ - د وغيره من أحماض أريلوكمسي الكانديك والتي تحاكي الهرمون النباتي أوكسين . تستخدم هذه كمبيدات عشبية . العوامل المضادة Antagonists تعمل على سد المواقع المستقبل مادة



الإشارة الحقيقية . من المواد المضادة التقليدية سكسنيول كولين الذى يقوم بسد أو إيقاف التلامس بين العصب وألياف العضلة من خلال التفاعل مع مستقبل الأسيتايل كولين مما يمنع الأسيتايل كولين من نقل الإشارة . بعض المواد السبائية تعمل على نظم الإشارة بين الخلوية . من أقوى السموم من صنع الإنسان مركب  $٨,٧,٣,٢$  - تتراكلوروداى بنزوديوكسين أو الديوكسين وهو مثال جيد . يعمل هذا المركب على تنشيط مستقبل Ah فى الفقاريات وتحفيز إنزيمات عديدة مثل Cyp 1 A 1 .

الكائنات الحية تستخدم نظام كيميائى معقد للاتصالات بين أفراد نفس النوع . يطلق على هذه المواد الفورمونات . من الأمثلة الجيدة النظام المعقد للكيميائيات التى تنتج بواسطة خدافس القلfb كى تجذب الأفراد الأخرى لنفس الحشرة ومن ثم يمكنها قتلها وجعلها وسائط مناسبة . مشتقات هذه الفورمونات من صنع الإنسان توضع فى مصائد وتعتبر كسموم من هذه المرتبة . هناك الكورومونات وهى إشارات كيميائية تطلق بواسطة أفراد نوع واحد لكى تقوم بجذب أو طرد أفراد نوع آخر . الروائح النباتية تنطلق لجذب الملقحات وهذا من الأمثلة الجيدة . الإشارات تعطى بدون قصد بواسطة الضحية أو الطفيل العائل والتى تجذب الحيوان الضحية أو المتطفل فى غاية الأهمية . من الأمثلة الجيدة ثالى أكسيد الكربون الذى ينبثق بواسطة الأكميين الذى يجذب البعوض . طيرد الناموس يسد المستقبلات فى عضو الرائحة فى البعوض .

١-٣- السموم التى تطلق جزئيات نشيطة جداً تقوم بتعطيل المكونات الخلوية : معظم تفاعلات الاختزال تتضمن تبادل اثنان من الإلكترونات . هذا ولو أن القليل من المواد تستطيع الأكسدة أو الاختزال بواسطة نقل الكترون واحد وتتكون مواد وسيطة نشطة . الأكسجين يشترك فى الغالب فى هذه التفاعلات . المثال للتقليدى للسم الذى ينتج شق هو Free - radical هو مبيد الحشائش باراكوات والذى يسرق الكترون من سلسلة نقل الإلكترون فى الميتوكوندريا أو الكلوروبلاست وتوصله إلى الأكسجين الجزيئى . الأنيون فائق الأكسدة الناتج قد يتفاعل مع الأيدروجين فائق الأكسدة فى تفاعل أطلق عليه تفاعل فينتون Fenton reaction منتجاً شقوق إيدروكسيلية : هذا الشق فى منتهى العدوانية بحيث يهاجم أول جزء يقابله بصرف النظر عما هو . تفاعل السلسلة يبدأ وتتعطّل العديد من الجزئيات الحيوية بواسطة شق واحد من الأيدروكسيل . بسبب أن جزيء واحد من الباراكوات يمكنه أن ينتج العديد من الأنيونات فائقة الأكسدة وليس من الصعوبة فهم أن هذه المادة سامة . النحاس يعمل بطريق مشابه لأن أيون النحاسيك (  $Cu^{++}$  ) يمكن أن يمتص الكترون واحد لعمل كاتيون النحاسوز (  $Cu^{+}$  ) ويعطى هذا الإلكترون إلى الأكسجين منتجاً أنيون فائق الأكسدة (  $O_2^-$  ) .

منتجى الشقوق الحرة نادراً ما تمثل سموم اختيارية . تعمل هذه المركبات كوسط مغمور تحطم الأغشية والأحماض النووية وغيرها من التراكيب الخلوية . من حسن

الطالع فإن الكائنات الحية فيها نظم دفاع قوى تطور خلال بلايين السنين من الحياة الهوائية .

١-٤- القواعد أو الأحماض العضوية الطفيفة التى تقوم بهدم تدرج الحموضة عبر الأغشية : المواد قد تكون سامة لأنها تنوب فى غشاء الميتوكوندريا فى الخلية وتصبح قادرة على أخذ الأيونوجين ( 4+ ) عند الحامضية الأكثر فى الخارج قبل أن توصلها وتدخلها فى الوسط الأكثر قلوية فى الداخل . اختلاف درجة الحموضة pH فى غاية الأهمية لإنتاج الطاقة فى الميتوكوندريا والكوروبلاست وهذه يحدث لها خلل بشكل خطير . المواد مثل الأمونيا والفينولات وحمض الخليك تحدث سميتها الخاصة عن طريق هذه الميكانيكية . الاختسارية نستحق من خلال ميكانيكيات حماية مختلفة . فى النباتات تفقد الأمونيا سميتها بواسطة تكوين الجلوتامين بينما الثدييات تعمل اليوريا فى دورة الأورنيثين . حمض الخليك يمثل من خلال دورة حامض الستريك بينما الفينولات تتحول إلى سلفات أو حامض الهلوكورونيك . الفينولات عادة فى غاية السمية على اللافقاريات وقد تستخدمها النباتات كمواد دفاعية .

١-٥- السموم التى تذوب فى الأغشية المحبة للدهون وتحدث خلل فى تركيبها الطبيعي : المواد المحبة للدهون ذات النشاط التفاعلى المنخفض قد تذوب فى الأغشية الخلوية وتغير من صفاتها الطبيعية . للكحولات والبيترول والمواد العطرية والايروكربونات الكلورينية والعديد من المواد الأخرى تظهر هذا النوع من السمية . بعض المذيبات العضوية غير المرتبطة مثل التولوين تعطى تأثيرات سامة متشابهة جداً . المواد المحبة للذوبان فى الدهون Lipophilic قد يكون لها ميكانيكيات إضافية لإحداث سميتها . من الأمثلة الهكسان الذى يمثل إلى ٥,٢ - هكساديون وهو سم عصبى والميثانول ذات السمية الشديدة جداً على الأوليات .

١-٦- المواد الإلكتروفيلية القوية ، القلويات ، الأحماض ، المواد المؤكسدة ، المواد المختزلة التى تعظم الأسجة والحامض النووى " نفا " أو البروتينات : المواد الكاوية مثل الأحماض القوية والقلويات القوية وغاز الكلورين ... الخ مواد سامة لأنها تذيب وتعظم الأسجة . تحدث العديد من الحوادث بسبب الإهمال وعدم الحذر فى التعامل مع هذه المواد ولكنها فى مجال التوكسيكولوجيا الإيكولوجية قد لا تكون ذات أهمية . من الأمور الأكثر إثارة التركيز على المواد المحبة للإلكترونات ectrophilic التى تتفاعل مع الحامض النووى " نفا " DNA " وتحفز حدوث السرطان . هذه المواد تتكون كثيراً بواسطة تحول المواد غير الضارة داخل الجسم . إنتاج وحوادث وحماية هذه المواد وميكانيكية كل منها سوف توصف بالتفصيل فيما بعد .

١-٧- السموم التى تحدث خلل فى التوازن الإكترولى والأسموزى أو درجة الحموضة pH : كلوريد الصوديوم والأملاح الأخرى ضرورية ولكنها قد تخل التوازن

الأيونى والضغط الأسمزى إذا أخذت بجرعات عالية جداً . الأطفال والطيور الصغيرة والثدييات الصغيرة حساسة جداً لهذه الأملاح . الكثير جداً أو القليل جداً من هذه الأملاح فى الماء يقتل الأحياء المائية .

## ٢- كيف تقاس السمية How to measure toxicity

١-٢- نقاط النهاية أو النهايات Endpoints : لقياس السمية يكون من الأهمية معرفة ما ننظر إليه أو نقصه . يجب أن يكون عندنا نقطة نهاية للاختبار . نقطة النهاية يجب أن تكون فى غاية الدقة ويمكن فحصها أو استكشافها أو تكون أكثر تطوراً وكمثال القدرة القليلة على التعلم أو خطر عالى من الإصابة المرضية . بعض النهايات قد تكون كاملة أو لا تعتبر نهايات على الإطلاق . مع جرعة معينة فإن بعض الأفراد تظهر عليهم الأعراض الموصفة فى تعريف نقطة النهاية والبعض الآخر لا تظهر عليهم الأعراض . الأورام أو الموت قد تشمل نقاط نهاية أو لا . هذه النهايات يطلق عليها فى الغالب " نهايات تخمينية Stochastic " بينما النهايات التى يصل إليها التأثير فى جميع الأفراد وتختلف تبعاً لدرجات العلاقة بين الجرعة والاستجابة يطلق عليها " نهايات تقديرية Deterministic " . التسمم أو السمية بواسطة الكحول من الأمثلة الجيدة . نحن نستخدم المسمى " استجابة Response " للنهايات التخمينية الشاملة أو التى لا تحددها بينما نستخدم المسمى " تأثير Effect " لنهايات التأثيرات المتكررة .

١-١-٢- نهايات التأثير فى الايكوتوكسكولوجى ومكافحة الآفات : نهايات التأثيرات السامة للكائنات الحية غير الأدمية تشمل : الموت ، خفض التكاثر ، خفض النمو ، التغير فى السلوك . هذه النهايات مرتبطة مع بعضها . خفض التناسل يحتمل أن يكون من أكثر النهايات أهمية فى تقويم مخاطر الايكوتوكسكولوجيا بينما فى مكافحة الآفات فإن الموت أو التغيرات فى السلوك تعتبر الأكثر أهمية . ببساطة شديدة فإننا نريد قتل الآفة أو طردها بعيداً . اختبارات السمية تعتمد فى الغالب على ما نطلق عليه " النهايات البديلة Surrogate endpoints " . نحن نقوم بقياس مستوى نشاط إنزيم ما ونوضح كيف يزداد نشاطه ( مثل CYP1A ) أو كيف ينخفض ( الأستاتيل كولين استريز ) وكيف يخفض السم من ضوء البكتريا المتألقة Phosphorescent أو كيف وكم تحدث الطفرات فى البكتريا . هذه النهايات ليست دائماً وثيقة الصلة حسيباً بصحة الإنسان أو جودة البيئة ولكن تجرى العديد من البحوث لإيجاد نهايات تأثير سهلة وثيقة الصلة بالصحة والبيئة عما هو الحال مع النهايات الأساسية .

٢-١-٢- نهايات التأثير فى التوكسيكولوجيا الأدمية Human toxicology : فى التوكسيكولوجيا الأدمية لدينا نهايات أكثر تقدماً ترتبط بالرفاهية والصحة . فى الوقت الراهن يعتبر السرطان من أكثر الأمراض والتأثيرات المخيفة التى تحدثها الكيمائيات

ومن ثم فإن الاختبارات التي تحكم على سرطانية المركب الكيميائي تجرى دائما على جميع المبيدات الجديدة . الاختبارات الأخرى التي تحكم على إمكانية حدوث تأثيرات على التناسل وعلى الأجنة هامة أيضا . النهايات مثل نقص المناعة ، خفض الذكاء وغيرها من التأثيرات العصبية الضارة سوف تلعب دورا هاما في المستقبل . المشكلة أن معظم بل جميع نهايات التأثير في التوكسيكولوجيا الأنمية ما هي إلا نهايات تخمينية ومن ثم يجب إجراء استقراء مفصل وموسع وشاق . الطرق الجديدة تحت التطوير والتي تجعل في الإمكان تقدير تعبير آلاف الجينات باختبار بسيط سوف تستخدم في القريب العاجل في بحوث التوكسيكولوجي ولكن مشاكل الاستقراء مرعبة وهائلة .

٢-٢- الجرعة والتأثير **Dose and effect** : قانون فعل الكتلة يخبرنا أن كمية نواتج التفاعل وسرعة التفاعل الكيميائي تزداد مع زيادة تركيزات المواد المتفاعلة . هذا يعني أنه يوجد دائما علاقة موجبة بين الجرعة ودرجة التسمم . الجرعة الأكبر تعطي تركيز أكبر من السم حول الجزئيات الحيوية ومن ثم أعراض خطيرة أكثر بسبب كثرة الجزئيات الحيوية التي تتفاعل مع السم وعند سرعة أعلى . هذا القانون البسيط والأساسي عن فعل الكتلة واحد من الأسباب التي جعلت من مقالة باراسيلس ( ١٤٩٣ - ١٥٤١ ) صحيحة عندما قال " جميع المواد سامة ولا يوجد شيء غير سام " . الجرعة المناسبة تفرق السم عن مادة العلاج (Strathern,2000) . الارتباط بين الجرعة أو تركيز السم وشدة الأعراض أساسية في التوكسيكولوجي باستخدام قانون فعل الكتلة نحصل على التعبير الرياضي وعن الاثران على النحو التالي :

$$B + T \xrightleftharpoons{K} BT$$

$$K = \frac{C_B \cdot C_T}{C_{BT}} \text{ or } C_B = K \cdot \frac{C}{C_T + K} \text{ if } C = C_B + C_{BT}$$

الجزء الحيوي (B) عند التركيز CB يتفاعل مع السم ( T ) عند التركيز CT ليعطي الجزء الحيوي الممتص ( BT ) عند التركيز CBT . التفاعل قد يكون عكسيا كما يتضح من السهم المزدوج . إذا كانت السرعة الأولية لظهور الأعراض تتناسب طرديا مع معدل اختفاء الجزئيات الحيوية ( - d CB / dt ) نحصل على هذا التعبير الرياضي البسيط الذي يدلنا على أنه مع التركيز الأعلى من السم سوف تقل السرعة CB وتظهر الأعراض .

$$-\frac{dC_B}{dt} = k_{-1} \cdot C_B \cdot C_T$$

1 + K تساوى ثابت السرعة للتفاعل .

هذه الصيغة البسيطة توضح أن التركيزات العالية من السم تعطى كمية قليلة من الجزيء الحيوى ومن ثم تعطى أعراض أقوى . قد تبدأ ظهور الأعراض عندما يكون CB تحت حد معين أو يكون التركيز CBT فوق الحد المعين .

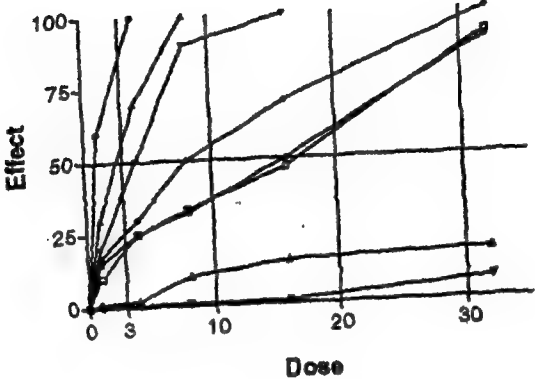
الوضع الحقيقى أكثر تعقيدا . قد يتفاعل السم مع العديد من الأنواع المختلفة من الجزيئات الحيوية . قد يفقد السم سميته أو يحتاج للتحويل إلى جزيئات أخرى قبل التفاعل مع الجزيء الحيوى المستهدف .

٢-٣- الجرعة والاستجابة **Dose and response** : حساسية الأفراد فى المجموعة تختلف بسبب عدم التجانس الوراثى وكذلك الاختلاف فى الجنس والعمر والتعرض المبكر ... الخ . لذلك فإنه عندما يمثل تأثير السم بيانياً ضد الجرعة فإن كل فرد سيحصل على منحنى يختلف كثيراً أو قليلاً عن منحنيات الأفراد الأخرى . فى الشكل (١-٢) يوضح بعض التأثير فى ثمانية أفراد . يتم تضخيم الاختلاف لتوضيح النقاط .

الشكل (١-٢) يوضح مثال لفراضى . التأثير قد يكون أى عرض يمكن قياسه ذات شدة متدرجة . يبدو أن ثلاثة أفراد كانت شديدة الحساسية بينما فرد أو فردين فى الغالب ذوات مقاومة . هذا الشكل يقودنا إلى مفهوم غاية فى الأهمية يطلق عليه " الاستجابة Response " . الاستجابة ( r ) تعرف على أنها عدد الأفراد التى تظهر عليها الأعراض بدرجة أعلى من الحد المعروف Threshold . عندما نقرر أن حد العرض هو ٥٠ نلاحظ أنه عند الجرعات ٣ ، ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ تكون الاستجابة ٢ ، ٤ ، ٦ ، ٦ على التوالي . عندما نقدر الاستجابة نقوم بعدد أو حصر كم من الأفراد ظهرت عليها الأعراض المطلوبة أو الأعلى .

الاستجابة النسبية (P) عبارة عن الأفراد الذين استجابوا مقسوماً على العدد الكلى الذى أعطى جرعة معينة . عند مستويات الجرعات المعلمة فى الشكل (١-٢) تكون الاستجابة النسبية تساوى ٠,٢٥ ، ٠,٥٠ ، ٠,٧٥ ، ٠,٧٥ على التوالي . هذه الأعداد قد تضرب فى ١٠٠ للحصول على النسبة المئوية للاستجابة .

فى الغالب نقوم بقياس الأعراض الشاملة أو عدم ظهور الأعراض ( الموت أو الحياة مع الأورام أو بدون الأورام وعند الأجنة التى أضررت أو بدون أية أضرار ) فى التوكسيكولوجى . هذه الأعراض ليست متدرجة . لذلك فإننا نقوم بتعريض مجاميع الأفراد لجرعات مختلفة (D) ثم نقوم بتحديد عدد الأفراد التى استجابت ( r ) والعدد النسبى (P) .



شكل (٢-١) : مثال الفراضى عن التأثيرات على ثمانية أفراد من السم مع جرعات مختلفة  
إذا كن يوجد مجاميع عديدة مع عدد عالى من الأفراد ورسمنا الاستجابة النسبية فى  
مقابل الجرعة سوف نحصل فى معظم الحالات على شكل منحرف S - مع نقطة انعطاف  
عند ٥٠% ( Infection point ) استجابة . يمكن جعل الشكل متماثل عن طريق توقييع  
لوغاريتم الجرعة بدلاً من الجرعة . بالإضافة إلى ذلك فإن المنحنيات ذات الشكل S يمكن  
أن تتغير إلى خطوط مستقيمة بواسطة تحويل الاستجابة إلى استجابة الاحتمال Probit  
response . فى هذا المقام نقوم بوضع فرضية مسبقة أن معظم الأفراد عندهم حساسية  
متوسطة والقليل عندهم حساسية شديدة Robust والقليل جداً عندهم مقاومة والبعض  
عندهم حساسية عالية .

التحويل اللوغاريتمى للجرعة أو التركيز سهل الإجراء باستخدام حاسب الجيب .  
استخدام الصيغة الخاصة بالتوزيع العادى المعكوس فى ورقة البيانات Excel يمكن

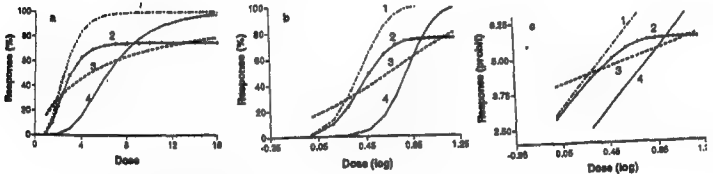
للباحث وبسهولة حساب قيم البروبيت . يوضع المتوسط أو الرقم الوسطى (٥) والانحراف القياسي (١) والصيغة تبدو على النحو التالي :

$$= \text{NORMINV} \quad (١,٥ \text{ النسبية للنسبة})$$

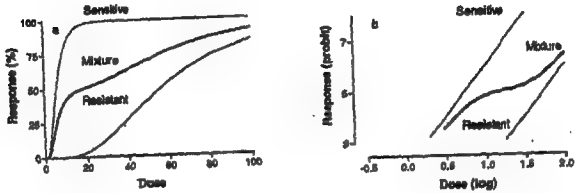
بكتابة الاستجابة النسبية في الصيغة يقوم الأكسيل بإعادة فهم البروبيت .

يلاحظ أن بروبيت ٠,٥ ( ٥٠% استجابة ) هو ٥ وبروبيت ٠,٩ ( ٩٠% استجابة ) هو ٦,٢٨٢ . يحاول القارئ قيم أخرى إذا كان الأكسيل متاح . يلاحظ أيضاً أن بروبيت صفر يساوى ما لا نهاية -٥٥ بينما بروبيت ١ هو +٥٥ . قيم الاستجابة صفر أو ١٠٠% لا قيمة له في هذا التمثيل . الشكل (٢-٢) والشكل (٣-٢) توضح جواهر منحنيات الجرعة - الاستجابة . الشكل ( ٣-٢ , a ) يوضح حالة مع نهب حساس ومقاوم ٥٠ : ٥٠ . نفس البيانات استخدمت في كلا للرسمين . الشكل (٢-٢ a وحتى ٢) والشكل (٢-٢ a و b) توضح أن تحويل الجرعات للوغاريتم الجرعة واستخدام وحدات البروبيت للاستجابات يجعل من السهل استقراء الأشكال . هذا ولو أنه توجد صعوبات عديدة مع أشكال الجرعة - الاستجابة . من الناحية الرياضية فإن بروبيت القيمة P يساوى γ في التكامل .

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\gamma-s} e^{-\frac{1}{2}u^2} du$$



- شكل (٢-٢) : علاقات الجرعة - الاستجابة مرسومة في ثلاثة نماذج مختلفة لأربعة مجاميع
- (a) الجرعات والاستجابة في تدرج خطى . (b) الجرعات في تدرج لوغاريتمى والاستجابة في تدرج خطى . (c) الجرعات في تدرج لوغاريتمى والاستجابات في بروبيت .
- (1) مجموع حساس مع توزيع عادي للحساسية و LD50 = ٢,٥ وحدات .
- (2) مجموع مختلط مع ٧٥% (١) و ٢٥% أفراد مقاومة .
- (3) مجموع متوسط الحساسية مع توزيع حساسية عادي ولكنها أكثر تفرقا عن (١) و LD50 = ٥ وحدات .
- (4) حساسية أقل ولكن المجموع موزع عادي على غرار (١) ولكن LD50 = ٦ وحدات .



شكل (٢-٣) : منحنيات الجرعة - الاستجابة للذباب الحساس والمقاوم والخليط ( ٥٠ : ٥٠ )  
 من الذباب الحساس والمقاوم .  
 (ا) الجرعات والاستجابات على تواريف خطية .  
 (ب) الجرعة على تدرج لوغاريتمي والاستجابات على تدرج بروبيت .

لا يمكن أن تعتبر هذه الأشكال عن وظيفة بسيطة ولذلك فإن بعض المهارات الرياضية تكون ضرورية لاستنتاج أو استقرار معناها . لذلك فإن التحول اللوغاريتمي الأبسط  $L = \ln [ p ( 1-p ) ]$  يستخدم في الغالب . القيم اللوغاريتمية ( L ) يمكن حسابها من قيم الاستجابة النسبية (p) بواسطة حاسب الجيب . التحول اللوغاريتمي يعطى كذلك وفي الغالب خطوط مستقيمة إذا كانت الحساسية موزعة بشكل عادي . المشكلة الأكثر خطورة مع رسومات الجرعة - الاستجابة لا تتمثل في عدم الملائمة الرياضية هذه . عدم تكرارية المخرجات أو انخفاض هذه التكرارية Reproducibility هي الأكثر خطورة . كمثال إذا كان نعرف بالضبط الجرعة النصفية القاتلة LD50 لعدد ٥٠% من مجموع الكائن المختبر وأعطينا هذه الجرعة عشرة حيوانات فإن احتمال موت ٥ أفراد تكون ٠,٢٤٦ فقط . فترات الثقة للاستجابات مع نفس الجرعة أو مع الجرعات المحسوبة لإعطاء استجابة خاصة ( LD50 ) سوف تكون كبيرة وليس من السهل حسابها بدون برامج خاصة من البيانات . هناك مشكلة أخرى تتمثل في أن الاستجابات صفر أو ١٠٠% والتي تحدث بشكل متكرر في التجارب العملية . تعطى قيم بروبيت ( أو لوغاريتم ) -٥٥ أو ٥٥ والتي لا يمكن تمثيلها في الشكل . مخرجات مثل هذه التجربة قد تكون مثيرة للإحباط إذا كان يتوقع الحصول على منحنيات جيدة . دعنا ننظر لدراسة حالة قبل وصف



المشكلة المثارة بالتفصيل . الوصف القياسي لتحليل البروبيت وجدت في كتاب Finney (1971) .

٢-٣-١- منحنيات الجرعة - الاستجابة في ذبابة الاسطبلات : لنأخذ مثالاً حتى من خلال دراسة الماجستير للباحث Stenersan عام ١٩٦٢ على ذبابة الاسطبل وهي من الحشرات الهامة في حظائر الماشية، في الدول الشمالية تعتبر حشرة تعيش في الداخل وتوجد في مجاميع عديدة صغيرة ومعزولة جزئياً . في الفترة منذ ١٩٥٠ وحتى ١٩٦٥ كانت تكافح الحشرة بواسطة الددت ولكن سرعان ما تكونت سلالات مقاومة لفعل المبيد . لقد تمت مقارنة حساسية السلالة المقاومة للددت ( R ) والمبيدات الحشرية المرتبطة به مثل ددد والميثوكسي كلور مع السلالة الحساسة ( S ) وأجريت الاختبارات على النسل من الجيل الأول F1 ( من تهجين السلالة الحساسة مع المقاومة ) . لقد كانت سلالة الجيل الأول حساسة كما في السلالة الحساسة تماماً . لقد سمح لذباب الجيل الأول بالتهجين وتم اختبار أفراد الجيل الثاني F2 الناتجة . يوضح الشكل (٢-٤) أن هذا الذباب كان ذات حساسية غير متجانسة بشكل عالى جداً ضد مركب ددد . لقد كان حوالي ٧٥% ( بقيمة بروبيت ٥,٦٧٤٤٩٠ ) حساسة بينما كان ٢٥% يستحيل قتله بالددد . لقد كانت هذه النتائج مستوقعة إذا كان هناك جين متنحي واحد مشترك في ميكانيكية المقاومة . لقد أعطت المركبات الأخرى من مجموعة الددت نفس النتائج .

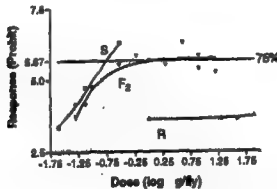


Figure 2.4 Dose-response relationships of *Stomoxys calcitrans* treated with the DDT analogue DDD. S, susceptible strain; R, resistant strain; F<sub>2</sub>, second generation from crosses of S and R.

شكل (٢-٤) : علاقات الجرعة - الاستجابة في ذبابة الاسطبلات مع مشتق الددت وهو ددد . S ( السلالة الحساسة ) ، R ( السلالة المقاومة ) ، F2 ( الجيل الثاني من التهجين والعبور بين R , S ) .

## ٢-٣-٢ - التشتت فى بركات الجرعة - الاستجابة - Scatter in dose

**response data** : الشكل يوضح كذلك التشتت الواسع فى بيانات استجابة ذبابة الاسطبلات . كل نقطة مبنية على ٢٠ فرد حيث استخدم أكثر من ٤٠٠ ذبابة بالإضافة إلى المقارنة (٦٠) فى تجربة مصفرة . لقد كان التشتت واضحاً بالرغم من العدد الكبير من الذباب الذى استخدم فى الاختبار . السبب يتمثل فى كون المخرجات ذات طبيعة Stochastic . كمثال فإن احتمالية (p) الحصول على ١٥ ذبابة ميتة باستخدام الجرعة التى تقتل ٧٥% تساوى ٠,٢٠٣ فقط (P) . من الاحتمالية الأكثر أننا نحصل على قيمة خاطئة أخرى . هذه النتائج يمكن حسابها من الصيغة أو المعادلة ذات الحدين Binomial .

$$P = \frac{n!}{(n-r)! \times r!} \times p^r \times (1-p)^{(n-r)}$$

عندما يكون عدد الحشرات التى أختبرت فى مجموعة  $n = 20$  ,  $r = 10$  وهى عدد الحشرات الميتة ،  $P = 100 / 75 = 1.33$  فإن القيمة المتوقعة للاستجابة النسبية عند استخدام عدد كبير من الحشرات وعلاقة الاستعداد الطبيعى ...  $(n! = n \times (n-1) \times \dots \times 1)$  (  $3 \times 2 \times 1 = 6$  ) يمكن الحساب بأن  $P = 0.203$  وهى احتمالية الحصول على استجابة  $r = 10$  فى تجربة حيث  $P = 0.75$  ,  $n = 20$  . من الشكل ٢-٤ : لاحظ ما يحدث عند جرعة ٤ ميكروجرام / ذبابة (لوغاريتم الجرعة = ٠,٦٠٢) مع استجابة  $r = 18$  (٩٠% موت بدلاً من المتوقع ٧٥%) وتكون الاحتمالية ٠,٠٦٦٦ وهى متوقعة فى ٧ تجارب من بين ١٠٠ تجربة . عدم اليقين هذا موروث فى العلاقات الجرعة - الاستجابة ولا يمكن عمل شيء حيال الخطأ التجريبي وهذا يعتبر مرة أخرى مصدر للتفرق أو التشتت .

## ٢-٤ - الجرعة النصفية القاتلة LD50 والمعايير المرتبطة به : المشاكل المرتبطة

بالإحصاء عند عمل منحنيات جيدة للعلاقة الجرعة - الاستجابة يمكن حلها والتغلب عليها باستخدام كائنات حية عديدة فى التجربة . الطريقة المفضلة تتمثل فى تحديد جرعة واحدة وعلى سبيل المثال الجرعة التى يتوقع أن تقتل أو تضر ٥٠% من الأفراد والتى لا تستطيع رسم شكل يأتى . يمكن إجراء ذلك بشكل عرضى مع قليل من الأفراد . الطريقة الأخيرة أفضل بالتأكيد مع دراسات الفقرات . العديد من الدول وضعت قيود تشريعية على استخدام الفقرات فى البحث ومن الصعوبة الحصول على تصريح بإجراء تجارب تتضمن مئات من الحيوانات . بالإضافة إلى ذلك فإن الحيوانات الفقارية المناسبة لإجراء

البحوث مكلفة . لذلك فإنه من النادر أن نجد رسومات وأشكال للعلاقات بين الجرعة - الاستجابة على التنبؤات في الدراسات المرجعية البحثية الحديثة . في الغالب نجد قيمة تسمى LD50 يمكن تقديرها بدقة باستخدام قليل من الأفراد . LD50 الجرعة التي يتوقع أن تقتل نصف الأفراد المعرضين أو الذين تمت معاملتهم في بعض الأحيان قد يرغب الباحث في تحديد وتقدير الجرعات التي تقتل ٩٠% أو ١٠% وغيرها وهي الجرعات تسمى LD90 و LD10 على التوالي . يمكن تقدير هذه الجرعات بسهولة من منحنى الجرعة - الاستجابة ولكن هذه القيم أقل دقة من LD50 . إذا كنا ندرس نهايات تأثير Endpoints بخلاف الموت نستخدم المسمى ED50 ( الجرعة الفعالة في ٥٠% من مجموع الأفراد ) وإذا كنا ندرس التركيزات وليس الجرعات نستخدم المسمى LC50 ( التركيز القاتل في ٥٠% من المجموع ) ونستخدم EC50 ( التركيز الفعال في ٥٠% من المجموع ) . بروتوكولات تقدير LD50 في القوارض ميسرة لتقليل عدد الحيوانات الضرورية لعمل تقديرات جيدة لهذه المعايير .

تبعاً للقانون ٨٣ / ٤٦٧ / EEC للاتحاد الأوروبي فإن ٢٠ فرد من الجرذان قد تكون كافية للتقدير المناسب لمعيار LD50 . قيم LD50 في الغالب تكون في صورة ملليجرام من السم لكل كيلوجرام من وزن الجسم في الحيوانات المختبرة مع فرضية أن ضعف الجرعة ضروري لقتل الحيوان ذات الوزن المضاعف . لذلك يكون أسهل مقارنة بيانات السمية من أنواع مختلفة ومراحل حياتية وأجناس مختلفة . قيم LD50 أو القيم المرتبطة بها يجب ألا تؤخذ كقيم دقيقة بسبب الطبيعة الداخلية لهذه المعايير وكذلك صعوبات التقدير . حتى لو عرفنا أن قيمة LD50 الفعلية لمبيد الباراثيون كمثال على الفئران ( LD50 = ١٢ مللجم / كجم تبعاً لكتيب المبيدات Pesticide manual ) وأعطيت هذه الجرعات للفئران وكانت  $n = ١٥$  فإن احتمالات أن  $r = ٥$  سوف تموت تكون  $P = ٠,٢٤٦$  فقط . يمكن حساب ذلك بسهولة من الصيغة ذات الحدين . هذا ولو أننا نكون على ثقة بأنه ما بين ١ ، ٩ سوف تموت (  $P = ٠,٩٩٨$  ) . قيم LD50 مفيدة جداً إذا لم تكن في حاجة لمعرفة العدد الفعلي للموت والوفاة ولكننا نريد وصف سمية المركب عن طريق قيمة واحدة فقط . هناك حاجة لطرق إحصائية معقدة لتحديد حدود الثقة الحقيقية للجرعة LD50 . العديد من الطرق الإحصائية وضعت في إصدارات العالم 1971 ، Finney وكذلك Hewlett and Pluckett ، ١٩٧٩ . قد تستخدم بيانات برامج مثل Sigmaplot أو Graphpad prism . من البرامج البسيطة BASIC وهي متاحة ( Trevors ، ١٩٨٦ ) بينما Caux and More ( 1997 ) يصف استخدام Microsoft Excel . الجدول (١-٢) يوضح كيف إن السموم تقسم تبعاً للجرعات النصفية القاتلة . LD50 .

جدول (٢-١) : التقسيم الشائع للمواد السامة

قسم السمية	LD50 ( ملجم / كجم )	أمثلة LD50 ( ملجم / كجم )
* متناهي الصغر	أقل من ١.٠	سم بوكيولينيم ٠.٠٠٠٠٠١ النيكارب ١.٠
* شديد السمية	١ - ٥٠	بارثيون : ١٠
* متوسط السمية	٥٠ - ٥٠٠	ذئبت : ١١٣ - ١١٨
* ضعيف السمية	٥٠٠ - ٥٠٠٠	ملح الطعام : ٤٠٠٠
* غير سام عمليا	٥٠٠٠ - ١٥٠٠٠	جليفوسات : ٥٦٠٠ اثيلول : ١٠٠٠٠
* غير سام	أكثر من ١٥٠٠٠	الماء

## ٢-٥- السمية الحادة والمزمنة Acute and Chronic toxicity : يجب

التمييز الواضح والدقيق بين السمية الحادة والمزمنة . المواد التي تزال ببطء شديد ومن ثم تتراكم إذا أعطيت بجرعات صغيرة متعددة على امتداد وقت طويل وعندما تصل الجرعة لحد كبير بما فيه الكفاية تظهر أعراض التسمم . من الأمثلة الجيدة الكاديوم الذي يتراكم في الكلى . من الأمثلة الأخرى الفوسفات العضوية التي يتكرر معاملة الحيوان بها بجرعات صغيرة فإنها تحدث تثبيط في نشاط إنزيم الأسيتايل كولين استريز مقداره ٨٠% والذي يظهر أعراض سمية عصبية . بسبب أن التثبيط يكون غير عكسي جزئيا فإن جرعات صغيرة عديدة قد تسبب للتسمم مع أن السم نفسه لا يتراكم . هناك سموم أخرى (مثل الأيسثانول ) قد تعطى في جرعات كبيرة ولكنها غير سامة لسنوات قبل أن تظهر أعراض السمية المزمنة ( تليف الكبد Liver cirrhosis ) بينما السمية الحادة تظهر في صورة خلل ذهني . في العديد من الحالات فإن الجرعات الحادة وتحت الحادة قد تعطى أعراض سمية مزمنة أو تؤثر بعد سنوات عديدة من التسمم ( تنخين السجائر والمرطبان ) أو تؤثر على أفراد الجيل التالي (ستليستروك) قد يحدث وبسبب سرطان المهبل في النسل من الإناث عند البلوغ ) ... نحن نستخدم المسميات التالية :

- الجرعة الحادة : الجرعة التي تعطى خلال فترة أقل من ٢٤ ساعة .
- الجرعة تحت الحادة : الجرعات التي تعطى بين ٢٤ ساعة وشهر واحد .
- الجرعة تحت المزمنة : الجرعات التي تعطى بين شهر وثلاثة شهور .

- الجرعة المزمنة : الجرعات التي تعطى لأكثر من ثلاثة أشهر .

هذه المسميات تستخدم مع التنبؤات حيث الأوقات تكون أقصر مع الحيوانات أو النباتات قصيرة العمر التي تستخدم في الاختبارات . جرعة المبيد تجاه الآفة تكون في العادة حادة بينما الجرعة التي يتعرض لها المستهلك الأذية المرشوشة تكون حادة .

### ٣- التداخلات Interactions

أحد السموم قد يكون أقل ضرراً عندما يؤخذ مع مركب كيميائي آخر . إذا أخذنا العمى Blindness كنقطة نهاية للتسمم بالميثانول فإن الوبسكي أو المشروبات الأخرى التي تحتوي الأيثانول سوف تقلل من سمية الميثانول بشكل واضح . عندما يوجد الأيثانول فإن الميثانول يحدث له تمثيل أكثر بطناً إلى الفورمالدهيد وحمض الفورميك وهي المواد الضارة الحقيقية . لذلك فإن الأيثانول يعتبر مضاد تسمم هام للتسمم بالميثانول . الملائعون مبيد حشري فوسفوري عضوي ذات سمية منخفضة على التنبؤات ولكنه لو أعطى مع جرعة صغيرة من الباراثيون تزداد سميته مرات عديدة . هذا لأن الباراكسون وهو ناتج التمثيل المام للباراثيون يبطئ نشاط إنزيم الكريوكسيل استريزيس التي تحول الملائعون إلى مادة حامض ملاثيون غير الضارة . في مثال آخر نقول أن المدخن يجب ألا يعيش في منزل ملوث بالرادون ... ولو أن التدخين والرادون كلاهما يسبب سرطان الرئة (لا أن التدخين وغاز الرادون يتداخل وحدث المرض سوف يزداد عشرة مرات أو أكثر عما هو الحال مع تعرض المدخنين للرادون ( الرادون غاز خامل قد يتكون طبيعياً في العديد من المعادن . الرادون قد ينفذ في أرضيات البيوت ويسبب أضراراً صحية ) .

قد يتداخل مركبان أو أكثر مما يؤثر على الأعراض التي تظهر على الفرد المعرض ومن ثم يتغير عدد الأفراد التي تظهر عليها الأعراض محل التماس . التداخل قد يتسبب من إجراء المعاملة أو التعرض للحظي أو المتتابع .

٣-١- تعريفات Definitions : من الأهمية ولو أنه من الصعوبة إعطاء تعريفات قاطعة لأنواع المختلفة من التداخلات أو الفعل المشترك . بسبب ندرة أن يكون منحى الجرعة - الاستجابة خطياً وبسبب أن الاستجابة النسبية لواحد أو أكثر من المواد التي تعطى منفردة أو مع بعضها لا يمكن أن تزيد عن واحد (١) فإبنا لا يمكن تعريف التداخل الإضافي Additive كما في الحالات حيث  $P(a+b) = Pa + Pb$  .

هذا يجري في الغالب بشكل خاطئ أو غير صحيح .  $P(a+b)$  في هذا المقام هي الاستجابة النسبية للمادتين  $a, b$  اللتان يعطيان معاً بجرعات  $A, B$  بينما  $Pa, Pb$  عبارة عن الاستجابات النسبية المتوقعة عندما تعطى  $a, b$  منفصلين في الحالات التي لا يوجد فيها تداخلات ولكن يوجد فعل مشترك Joint action كما في حالة الحيوانات التي

تتعرض لاثني من السموم في نفس الوقت ولكنهما يعملان بشكل مستقل فإن الكائنات تقتل

بواحد أو أكثر والاستجابة النسبية تكون :  $P(a + b) = Pa + Pb - Pa \times Pb$

المتداخل الإضافي يفضل أن يعرف على أنه الحالات التي فيها تقتل نصف جرعات LD50 للمركب B , A  $(LD50(A) / 2 + LD50(B) / 2)$  ٥٠% من الأفراد عندما تعطى معا . كمثال فإذا يمكن أن نستخدم زيت الباراثيون والبلاندين ونقترح أن لهما قيم LD50 تساوي ١٢ ، ١٠ ملجم / كجم على التوالي . الجرعة التي تتكون من ٦ ملجم / كجم باراثيون زيتي مع ٥ ملجم / كجم بلاندين سوف تقتل ٥٠% . ( نفس المركبان فيهما نفس المادة الفعالة - باراثيون ) . إذا حدث موت أكثر من ٥٠% بواسطة هذا المخلوط تكون في وضع حالة تقوية أو فعل مشترك إضافي فائق وإذا قتل عدد أقل تكون الحالة عبارة عن تضادية Antagonism أو فعل مشترك أقل من الإضافي Subadditive إذا كانت إحدى السموم غير سامة بمفردها ولكنها تزيد سمية مادة أخرى تكون أمام حالة تنشيط Synergism وإذا أنت المادة إلى خفض سمية مادة أخرى تكون أمام حالة تضاد Antagonism أو تأثير مضاد Antidote . نهائيات التأثير بخلاف ٥٠% موت يجب أن تستخدم مع نفس الاعتبارات . الطريق الأسهل لاختبار التداخلات وتعريف الأنواع المختلفة من التداخلات تتأتى من خلال عمل الشكل مشابه الضربة Isobole diagram ( الشكل ٢-٥ ) .

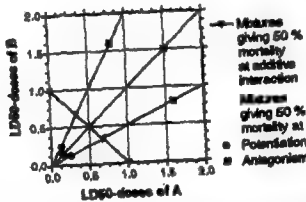


Figure 2.5 Isobolograms showing mixed doses giving 50% mortality in cases of additive interaction, potentiation, and antagonism. When given alone, LD50 = 1 unit for both substances.

شكل (٢-٥) : أشكال متشابهات الضربات Isobolograms توضح الجرعات المخلوطة التي تعطى ٥٠% موت في حالات التداخل الإضافي والتقوية والتضاد . عندما تعطى منفردة LD50 = وحدة لكلا المادتين .

٢-٣ - مشابهات الضربات Bolos : Isoboles (  $\sigma \lambda \sigma$  ) كلمة إغريقية يمكن أن تترجم إلى ضربة ( Ahit ) كلمة Isobole يمكن أن تترجم إلى ضربات متشابهة Similar bits عند عمل الأيزوبول فإننا نقدر مخطوطات مختلفة من الجرعات A و B وهما معا يعطيان الاستجابة المقررة وكتلته ٥٠% قتل . العديد من المخطوطات المختلفة التي أعطت الاستجابة المطلوبة تمثل بيانيا في رسم حيث كمية (A) تمثل بواسطة المحور ( Y ) وكمية ( B ) تمثل المحور X - ( x - axis ) .

في تجربة تقليدية الغرض منها معرفة كيف تتداخل المادتان B , A باستخدام معيار LD50 كنقطة نهاية يمكن أن تجرى على النحو التالي : في البداية يتم تحديد قيم LD50 لكل من المادتين . يجرى عمل مخلوط بنفس القيم النسبية للجرعات النصفية LD50 وكمثال  $LD50 \times 10$  لكل مركب . بعد ذلك تعمل سلاسل من التخفيفات ويتم تقدير الجرعة LD50 للمخلوط . كذلك يتم اختبار سلاسل من التخفيفات كمثال

$14 \times (A) LD50 + 7 \times (B) LD50$  و  $14 \times (B) LD50 + 7 \times (A) LD50$  . مكونات سلاسل التخفيفات تعلم بثلاثة خطوط منقطة ومكونات المخطوط التي تعطى ٥٠% قتل تمثل كنقاط في الرسم .

تتم مقارنة موضع النقاط مع الموقع المتوقع للمخطوط ذات التداخل الإضافي وهو الخط المستقيم المنحرف بين النقاط A منفردة أو B منفردة ( مثال  $LD50B$  ,  $LD50A$  ) . إذا وقعت النقاط خارج المثلث فإننا أمام حالة تضاد وإذا وقعت داخل المثلث تكون أمام حالة تقوية . إذا كانت أحد المواد غير سامة ولكنها تعور سمية المادة الأخرى فإننا نحصل على أشكال مشابهات الضربات ( أيزوبول ) . في هذه الحالة (B) غير سامة ولكنها تعمل عادة منشطة أو مادة تضادية للمركب (A) .

النقاط في الشكل (٢-٦) توضح أشكال مشابهات الضربات Isobolograms للمخاليط التي تعطى ٥٠% موت في حالة التنشيط أو التضاد عندما تكون إحدى المواد غير سامة . من أكثر أنواع التداخلات أهمية في توكسيكولوجيا المبيد هو التنشيط ومركب برونيل بتوكسيد من أكثر المواد المنشطة استخداما . هذا المركب يثبط إنزيمات Cyp في الحشرات ذات الأهمية في تكسير وقد سمية البيرثرينات والعديد من الكاربامات والمبيدات الأخرى . المركب بنفسه قليل السمية على الحشرات أو الثدييات ولكن وجوده يزيد من سمية العديد من المبيدات على الحشرات . في بعض الحالات يعمل المركب على خفض السمية .

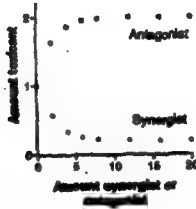


Figure 2.6 The composition of mixtures giving 50% kill in the case of synergism and antagonism when one substance is nontoxic.

شكل (٢-٦) : مكونات المخاليط التي تعطي ٥٠% قتل في حالة التنشيط والتضاد عندما تكون إحدى المواد غير سامة .

٣-٣- ميكانيكيات التداخل **Mechanisms & Interactions** : عندما تتفاعل مادتين كيميائيتين مع بعضهما كيميائياً ويكون الناتج ذات سمية مختلفة عن المواد المتفاعلة يطلق على هذه العملية بالتداخل الكيميائي. من الأمثلة الجيدة التسمم بالمبيد الحشري زرنیخات الرصاص (  $Pb HA SO+$  ) الذي يعالج بملح الكالسيوم انثيلين دای أمين تترا أسيتات و ٣,٢ - دای میرکابتون ١- بروبانول . هاتين المادتين من مضادات التسمم Antidotes تتفاعل مع زرنیخات الرصاص وتكون معقدات أقل سمية من الرصاص والزرنیخات . مضاد للتسمم الأتروپین يعمل من خلال التداخل الوظيفي Functional يعمل الأتروپین على سد مستقبلات الأسيتيل كولين المسكارينية ومن ثم من السمية بالفوسفات العضوية أقل شدة وأقل خطورة . هنالك نوع آخر من التداخل تتمثل في أن المركب يحور النشاط الحيوي أو فقد سمية المركب الآخر . إنزيمات Cyp قد تحفز أو تثبط حيث أن مستودعات الجلوتاثيون قد تستنزف أو قد يحدث تثبيط لإنزيمات الكربوكسيل استرازات أو تبقى مشغولة بالوسائط الأخرى بخلاف السم .

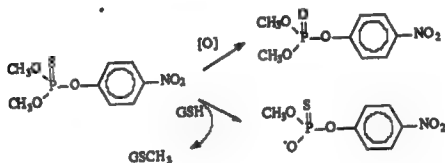
#### ٤-٣- أمثلة Examples

٣-٤-١- بېرونييل بتوكسيد : مبيد الباراثيون وغيره من الفوسفوروثيونات يجب أن ينشط حيويًا إلى مشتقات الأوكسون حتى يحدث التأثير السام . هذا يجري أساساً بواسطة إنزيمات Cyp والتي سيتم وضعها فيما بعد تثبيط إنزيمات Cyp بالبيرونييل بتوكسيد أو



مركب SKF 525 A يجب أن يخفف من سمية البارثيون وغيره من الفوسفوروثيونات . هذا ولو أن التجارب على الفئران أوضحت أن هذه ليست الحالة . أعراض ووقت الوفاة تحدث متأخرة ولكنها ربما ترجع لإنزيمات أكسدة أخرى ( أوكسينيزيس مثل لبيواوكسيندروس ) حيث تتكون نفس كمية البارالوكسين كما في المقارنة بالتدريج ولكن ببطء أكثر . المعاملة المسبقة بالمواد المنشطة تزيد من سمية البارثيون والأزينفوس - اثيل ولكن ميثيل إيزيمات Cyp تخفف سمية البارثيون ميثيل بشكل درامي كبير . لقد لوحظ حدوث نظام مشابه مع مشتقات الأزينفوس ( جدول ٢-٢ ) . سبب حدوث ذلك أن مشتقات الميثيل ذات نظام سريع لفقد السمية من خلال عملية فقد المثيلة Demethylation ومن ثم تحتاج إلى تنشيط حيوي سريع . إذا تأخر حدوث التنشيط الحيوي فإن طريق فقد السمية يسود الموقف .

التفاعلات التي تحدث مع الميثيل - بارثيون هي :

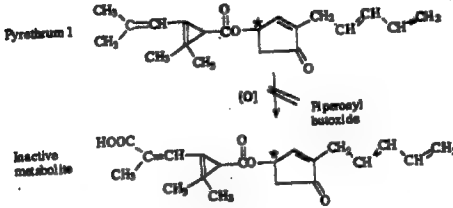


جدول (٢-٢) : تأثير المعاملة المسبقة بالبيريونيل بنوكسيد ومركب SKF 525 A على سمية المبيدات الحشرية الفوسفاتية العضوية في الفئران

	24-h LD50 ( mg / Kg )		
	Control	Piperonyl Butoxide	SKF 525 A
Insecticide	( Corn oil , 1 h )	( 400 mg / kg , 1 h )	( 50 mg / kg , 1 h )
Parathion methyl	- 7.6	330	220
Ethyl parathion	10.0	5.5	6.1
Azinphos methyl	- 6.2	19.5	11.8
Azinphos - ethyl	22.0	3.4	9.1

Source : Based on data from Levine , B. and Murphy, S.D. 1977 . Toxicol . Appl . Pharmacol., 40 , 393 - 406 .

الأكسدة وهي تفاعل تنشيط حيوي تثبط بواسطة الببرونيل بتركيبه بينما تفاعل فقد المتلة السدى يحفز بواسطة إزيم جلوتاثيون ترانسفيرير لا يثبط . ببرونيل بتركيبه هنا يعتبر مضاد للميثيل براتيون ولكنه منشط لمعظم المبيدات الأخرى بما فيها الكربامات والبيرثرويدز . البيرثريدات تفقد سميتها سريعا بواسطة أكسدة واحدة من مجاميع الميثيل وتحفز بواسطة إزيمات Cyp .



٣-٤-٢- مبيدات ثلثا مثرين والفينثروثيون : في بعض الأحيان يمكن الكشف عن التدخلات حتى لو كانت الميكانيكيات الفعلية غير معروفة . كمثل ما يحدث في مكافحة الجراد . الجراد الرحال من الآفات الهامة في إفريقيا . في سبيل البحث عن مبيد مناسب أو مخلوط من المبيدات تم تجربة الفينثروثيون أو الخلطات من مفردين أو في مخاليط بواسطة B. Johannesen . الخبير في منظمة الأغذية والزراعة (FAO) الذي كان يعمل في جزيرة موريشيوس . لقد جهزت سلاسل من التخفيفات بتركيب ومكونات مختلفة وتم تقدير قيم LD50 لهذه الخلطات . لقد تم توقيع هذه القيم كما في الشكل (٢-٧) . من الشكل يتضح أن المبيد ينقو كل منهما فاعلية الآخر .

لقد كانت قيمة LD50 للثلاثا مثرين منفردا ١,٢ ميكروجرام / جم حشرات بينما كانت LD50 للفينثروثيون ٣,٥ ميكروجرام / جم حشرات . من الواضح أن LD50 للمخاليط ذات التركيب المختلفة كانت أقل مما كان متوقعا مع التأثيرات الإضافية . لقد استخدمت مئات من الحشرات لتقدير جرعات LD50 الموقعة للمخاليط . التشتت الكبير يوضح عدم اليقين في هذه التقديرات . جميع النقاط كانت داخل الخط للتأثيرات الإضافية وقد حدثت بعض أنواع التقوية Potentiation .

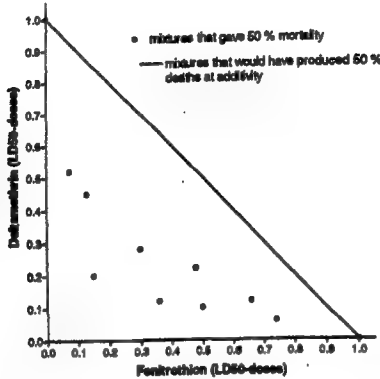


Figure 2.7 An isobologram of *Locusta migratoria* given mixed doses of deltamethrin and fenitrothion. Given separately, an LD50 dose of deltamethrin is 1.2 µg/g and of fenitrothion is 3.5 µg/g. The figure is based on data provided by Beard Johannessen and will be later published in full text.

شكل (٢-٧) : الأيزوبولوجرام للجراد الرحال الذي أعطى جرعات مختلطة من الدلتا مترين والفينثروثيون . عندما أعطيت منفردة جرعة LD50 للدلتامترين ١,٢ ميكروجرام / جم والفينثروثيون ٣,٥ ميكروجرام / جم .

٣-٤-٣- الأترازين والمبيدات الحشرية الفوسفاتية العضوية : في بعض الأحيان توجد أمثلة مثيرة للدهشة من التداخلات يمكن ملاحظتها . مبيد الحشائش الأترازين غير سام على يرقات الهاموش ولكنه ذات تأثير منشط قوى للعديد من المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية مثل الكلوربيريفوس والميثيل براتيون ولكنه لا يقوم بهذا التنشيط مع الملاثيون . معدل الأكسدة الزيادة للسموم الفعالة والاكسونات اقترحت كإحدى ميكانيكات التأثير وكذلك زاد مستوى إنزيمات Cyp . الشكل (٢-٨) يوضح تأثير مبيد الحشائش Belden وتأثير مبيد الحشائش أترازين على سمية الكلوربيريفوس . (البيانات من تجارب Belden and Lydy (2000) توضح حدوث تنشيط تقليدي .

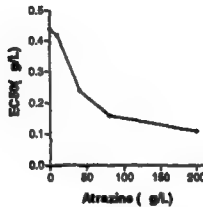


Figure 2.8 The effect of atrazine on the toxicity of chlorpyrifos. (Data from Belden, J. and Lydy, M. 2000. *Environ. Toxicol. Chem.*, 19, 2266-2274.)

شكل (٢-٨) : تأثير الأترازين على سمية الكلوربيريفوس  
 بيانات مأخوذة من : Belden, J. and Ledy, M. (2000) المنشورة في Environ  
 . Toxicol . Chem . 19 , 224 - 2274

## الباب الثالث

### إنتاج واستهلاك المبيدات على مستوى العالم وأمريكا ومصر

#### ١- على مستوى العالم وفي أمريكا

بعد أن اشتدت حملات الترهيل الضالمة عن استخدام المبيدات في مصر وأصبح الكل يتسابق ويتبارى في توجيه الاتهامات هنا وهناك والجميع معلوماته قاصرة وكل منهم يريد أن يقول أنا موجود ومن ثم فأنا أعرف . والنتيجة تشويش وإساءة بالغة للزراعة المصرية والمصادر الزراعية وذعر بين العامة والخاصة عن احتمالات الإصابة بالأورام السرطانية وغيرها من الأمراض الفتاكة والخوف من الحاضر والمستقبل . لقد توارى صوت الحقيقة والعقل والمعرفة واختلط الحابل بالنابل وكاننا نهدم وندمر الحياة وكان المبيدات واستخداماتها نمط حياة تدخل في كل شيء عن قصد أو عرضياً وأصبحت الأداة وسيلة لمن يريدون إحداث المرض والعقم والقلاب الجنس وتدمير جهاز المناعة في الإنسان المصري المكافح الذي لا حول له ولا قوة . على الجانب الآخر يحاول الجانب المسئول عن تسجيل وتداول ومنع وتعليق المبيدات الخطرة إلى شرح وجهة نظرهم عما يدور على ساحة المبيدات ويركزون على أن الحل قادم لا محالة وهو يتمثل في تعظيم الاعتماد على ما هو معمول به في الاتحاد الأوروبي . معقل الأمن والأمان للإنسان الأوروبي فهو المثل الذي يجب أن نقتدى به وكان تشريعنا واهية وتبارى هذا الفريق في الظهور في وسائل الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة بلا داعي وبانفعال شديد مما أعطى الفرصة لمن يتهمك عليهم ويثير الأقاويل مع أنهم كانوا في غنى عن هذه المهارات طالما أن قراراتهم مدروسة جيداً وبشفافية مطلقة كما يقولون فيها هو قائد المسيرة يدافع عن نفسه ويريد أن يتأكد العامة والخاصة أنه ليس بغريب عن الأمور المتعلقة بالمبيدات والكل يعرف سيرته الذاتية وعلاقته بعلم النبات وليس المبيدات . لقد صدقت مقولتي في إحدى الندوات بأن التعامل مع المبيدات أصبحت مهنة من لا مهنة له ... على نفس المنوال أصبح كل من ليس له هوية يدعى أنه علم وقطب من أعلام البيئة .

من أفضل ما قيل وله مصداقية كبيرة أن استهلاكنا في مصر للمبيدات بكافة أنواعها ضئيل للغاية مقارنة بالدول المتقدمة خاصة الولايات المتحدة الأمريكية مع الفارق في النسب . كميات المبيدات التي نستوردها ونستخدمها في مكافحة الآفات الزراعية لا تذكر بالنسبة للإنتاج العالمي من المبيدات وما يستخدم في الدول المتقدمة ونفس الكلام بالنسبة لمرات استخدام المبيدات على محصول معين . كل المبيدات التي تستخدم في مصر أقل عما هو مستخدم في ولاية كاليفورنيا كمثال . توضيح هذا الأمر والتأكيد على أن جميع المشاكل الناجمة عن المبيدات الزراعية على الإنسان والحيوان والنبات والماء والهواء

والكائنات المستهدفة وغير المستهدفة والنافعة ما هي إلا بسبب سوء الاستخدام سواء بالاختيار الخاطيء لنوعية المبيدات أو استخدامها وتخزينها والتخلص منها بطرق غير مناسبة وهذا ما سأحاول توضيحه في هذا المقام .

لقد صدر تقرير عن صناعة المبيدات في أمريكا في مارس ٢٠٠٦ وقد اعتمد التقرير على الإحصائيات عن الإنتاج والاستهلاك والاستثمار في عام ٢٠٠٥ . التقرير موجود في موقع الإنترنت .

KNOW tify

[www.knowtify.net](http://www.knowtify.net)

[contact@krsnetwork.com](mailto:contact@krsnetwork.com)

لقد تم إعداد هذا التقرير الأول بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA وتم تنظييمه على أساس المراتب وتعريف الشركات الجديدة والكيماويات الفعالة والمنتجات وأكبر ٢٥ شركة في عدد المنتجات المسجلة وأكبر ٢٥ شركة قدموا منتجات عام ٢٠٠٥ وأكبر ٢٥ مادة فعالة في المنتجات التجارية وأكبر ٢٥ فئة تكافح بهذه المركبات وأكبر ٢٥ موقع لهذه المنتجات من المبيدات وأكبر ٢٥ موقع تتمتع بشتريعات وقود للتسجيل وأكبر ٢٥ سجل للمبيدات عام ٢٠٠٥ . اشتمل التقرير كذلك على أسماء وعناوين الشركات الجديدة وتلك الجديدة في الولايات المتحدة والمنتجات الجديدة وكمية مستحضر كل منها وكمية كل مبيد والمواد الفعالة الجديدة والتسجيلات الجديدة لكل مادة فعالة والمركبات المقيدة الاستخدام الجديدة والملفات الجديدة عام ٢٠٠٥ والمنتجات الجديدة التي سجلت في هذا العام على القمح وفول الصويا والذرة وفي ملاعب الجولف والمستحضرات الجديدة في هذه الملاعب والمنتجات الجديدة لمكافحة آفات الأخشاب .

كما هو معروف فإنه تحت القانون الفيدرالي للمبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض FIFRA والقانون الفيدرالي للغذاء والهواء ومواد التجميل (FFDCA) فإن وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA في تعاون مع الولايات والوكالات الأمريكية مثل هيئة الغذاء والدواء FDA ووزارة الزراعة الأمريكية USDA مسؤولة عن تنظيم إنتاج واستخدام المبيدات في الولايات المتحدة الأمريكية .

لقد وضع هذا التقرير لتزويد رجالات التشريع في الصناعة وهؤلاء المهتمون بهذا الموضوع طلفات سريعة للتغيرات الكبرى التي سجلت في وكالة EPA خلال عام ٢٠٠٥ وكذلك ترتيب الشركات والكيماويات من حيث الحجم والسيادة . سوف تصدر تقارير أخرى مشابهة في المستقبل .

بالرغم من عدم توفر بيانات عن مبيعات المبيدات عام ٢٠٠٥ فإن البيانات المتاحة في ذلك الوقت من قبل الوكالة شملت ٢٠٠٠ - ٢٠٠١ وهي تعطي القارىء فكرة عن حجم السوق واتجاهات صناعة المبيدات .

### البيانات التاريخية للمبيدات Historical sales data

لقد وصل الإنفاق العالمي الكلى ما يزيد عن ٣٢,٥ بليون دولار أمريكى عام ٢٠٠٠ وما يقارب ٣٢,٠ بليون دولار أمريكى عام ٢٠٠٠ ( جدول ٧ - ٦ ) . الإنفاق على مبيدات الحشائش احتل الجزء الأكبر من الإنفاق الكلى ( أكثر من ٤٠ % ) يليه الإنفاق على المبيدات الحشرية والفطرية وغيرها من المبيدات على التوالى . لقد انخفض الإنفاق الكلى فى عام ٢٠٠١ مما يعكس نقص الإنفاق فى جميع مراتب المبيدات ( شكل ٧ - ٣٤ ) .

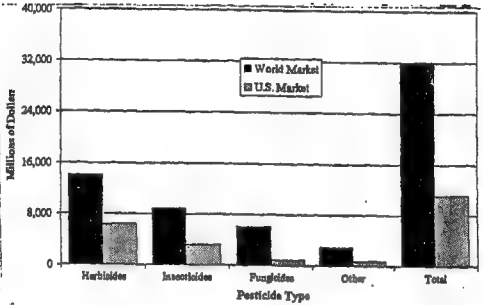
لقد وصل الإنفاق الكلى على المبيدات فى الولايات المتحدة الأمريكية أكثر من ١١ بليون دولار فى أعوام ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ بنسب تشابه الإنفاق العالمى مع نسبة أكبر نسبياً فى إنفاق أمريكا على مبيدات الحشائش (جدول ٧-٦) . إنفاق الولايات المتحدة الأمريكية على المبيدات يمثل أكثر من ٣٣% من جملة الإنفاق العالمى على المبيدات وأكثر من ٤٠ % على مبيدات الحشائش وأكثر من ٣٣% من جملة الإنفاق العالمى على المبيدات الحشرية وأكثر من ١٠ ، ٢٥% من الإنفاق العالمى على المبيدات الفطرية والمبيدات الأخرى على التوالى .

جدول (٦-٧) : الإنفاق العالمى وفى الولايات المتحدة الأمريكية على مستوى المستخدم مع نوع المبيد وتقديرات ٢٠٠ و ٢٠٠١ .

Year	World Market		U.S. Market		U.S. Percentage of World Market
	Mil \$	%	Mil \$	%	
<b>2000</b>					
Herbicides 1	14.319	44	6.365	57	44
Insecticides 2	9.102	28	3.129	28	34
Fungicides 2	6.384	19	860	8	13
Other 3	2.964	9	811	7	27
Total	32.769	100	11.165	100	34
<b>2001</b>					
Herbicides 1	14.118	44	6.410	58	45
Insecticides 2	8.763	28	3.124	28	36
Fungicides 2	6.027	19	835	8	14
Other 3	2.848	9	721	7	25
Total	31.756	100	11.090	100	35

pecially biocides, and chlorine/hypochlorites. Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys, Cropnosis Limited data, and EPA proprietary data.

1. "Herbicides" include herbicides and plant growth regulators.
2. "Insecticides" and "fungicides" exclude sulfur and petroleum oil. Note: Totals may not add due to rounding. Table dose not cover wood preservatives,
3. "Other" includes nematocides, fumigants, rodenticides, aquatic and fish/bird pesticides, other miscellaneous conventional pesticides, plus other chemicals used as pesticides (e.g., sulfur and petroleum oil).



شكل (٣-٣٤) : الإنفاق العالمي وفي الولايات المتحدة الأمريكية للمبيدات على مستوى المستخدم تبعاً لنوع المبيد على أساس تقديرات عام ٢٠٠١ .

القيمة النقدية للمبيدات في أمريكا : على مستوى المنتج أو الصانع

الجدول (٣-٧) يلخص متوسط قيمة المبيدات في عامي ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ على مستوى المنتج أو الصانع بما فيها الإنتاج والتصدير والاستيراد والإمداد ( القيمة الكلية والصافية ) .



جدول (٧-٣) : قِيم إنتاج وتصدير واستيراد وإمداد المبيدات في الولايات المتحدة الأمريكية على مستوى المنتج أو الصانع .

Category	Annual Sales
(Billions of 2000 and 2001)	
Average of 2000 and 2001	
Production	9.3
Imports	1.0
Total Supply	10.3
Exports	1.6
Net Supply	8.7

Note: Excludes industrial wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites. Includes conventional pesticides and other chemicals used as pesticides (e.g., sulfur and petroleum oil). Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys, USDA Foreign Agricultural Service's Trade Internet System (<http://www.fas.usda.gov/usitrade>), and EPA proprietary data.

يوضح الجدول متوسط المبيعات السنوى للمبيدات في أمريكا عامي ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ مع المراتب المختلفة لهذه المبيعات حيث وصلت متوسطات الإنفاق على إنتاج المبيدات ٩,٣ بليون دولار في مقابل استيراد بقيمة واحد بليون دولار يقابلها مبيعات كلية بمقدار ١٠,٣ بليون دولار أمريكى في حين بلغت الصادرات ١,٦ بليون دولار أى أن صافى الإمدادات بلغ ٨,٧ بليون دولار . هذه البيانات لا تتضمن المواد الحافظة للأخشاب خاصة المبيدات الحيوية والمواد الكلورينية / هيبو كلوريت . تشمل القائمة المبيدات التقليدية وغيرها من الكيمائيات المستخدمة كمبيدات ( مثل الكبريت وزيت البترول ) .

#### الإنفاق على المبيدات في الولايات المتحدة الأمريكية : المستخدمين

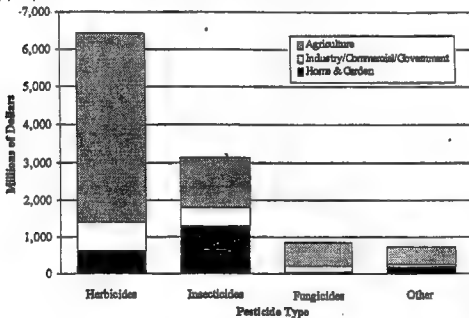
بينما سجل عام ٢٠٠١ انخفاض طفيف فى الإنفاق إلا أن الفقد فى المبيعات فى قطاع الزراعة لجميع أنواع المبيدات تكافأ بشكل كامل مع زيادة الإنفاق فى القطاعات غير الزراعية ( الصناعة / التجارة / الأعمال الحكومية / المساكن والحدائق ) . الإنفاق فى قطاع الزراعة كان يمثل أكثر من ثلثي الإنفاق فى السنتين . الإنفاق على مبيدات الحشائش ساد جميع القطاعات فيما عدا قطاع الإسكان والحدائق حيث كانت المبيدات الحشرية تمثل أكثر من ٦٠% من جملة الإنفاق ( جنول ٣-٨ ) وشكل (٣-٣٥) .

جدول (٣-٨) : الإنفاق على المبيدات من جانب مستخدميها في أمريكا تبعاً للنوع والموقع على أساس تقديرات ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ .

Year	Herbicides / Plant Growth Regulators		Insecticides/ Miticides		Fungicides		Other 1		Total	
Market Sector	Mil \$		Mil \$		Mil \$		Mil \$		Mil \$	%
2000										
Agriculture	5,007	79	1,411	45	647	75	547	67	7,612	68
Ind/Comm/Gov	762	12	468	15	172	20	83	10	1,485	13
Home & Garden	596	9	1,250	40	41	5	181	22	2,068	19
Total	6,365	100	3,129	100	860	100	811	100	11,165	100
2001										
Agriculture	4,987	78	1,326	42	615	74	476	66	7,404	67
Ind/Comm/Gov	792	12	510	16	172	21	61	8	1,535	14
Home & Garden	631	10	1,288	41	48	6	184	26	2,151	19
Total	6,410	100	3,124	100	835	100	721	100	11,090	100

Note: Totals may not add to rounding. Table does not cover industrial wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites. Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys and EPA proprietary data.

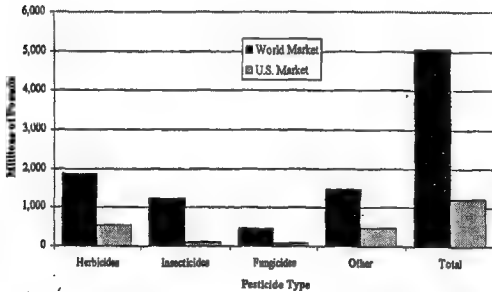
1. "Other" includes nematocides, fumigants, rodenticides, molluscicides, aquatic and fish/bird pesticides, other miscellaneous conventional pesticides, plus other chemicals used as pesticides (e.g., sulfur and petroleum oil).



شكل (٣-٣٥) : الإنفاق على المبيدات من قبل المستخدمين في أمريكا على أساس نوع المبيد وقطاع السوق في تقديرات ٢٠٠١ .

### كمية المبيدات المستخدمة في أمريكا : الكميات الكلية

الكمية الكلية من المبيدات المستخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية كانت تقارب ٥ بليون رطل عامي ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ ( جدول ٣-٩ ) وشكل (٣-٣٦) . هذا التقدير يتضمن المبيدات التقليدية والمواد الحافظة للأخشاب خاصة المبيدات الحيوية والمبيدات الكلورين / هيبوكلوريت . من بين ما يزيد عن ٢,٥ مليون رطل استخدمت زادت كمية الكلورين / هيبوكلوريت . جميع مجاميع المبيدات الأخرى . التقديرات الخاصة بالاستخدام على أساس المجموعة فيما يتعلق بالكمية المستخدمة المقدرة والتغير في الكمية المقدرة المستخدمة من مجموعة المبيد مشنقة ومأخوذة من قاعدة البيانات العامة وتلك الخاصة بوكالة حماية البيئة الأمريكية EPA .



شكل (٣-٣٦) : كميات المواد الفعالة التي تنتج على مستوى العالم وأمريكا على مستوى المستخدمين على أساس نوع المبيد وتقديرات ٢٠٠١ .

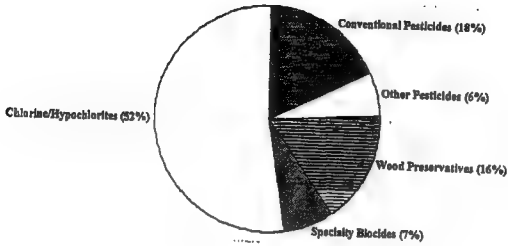
جدول (٣-٩) : كمية المبيدات المستخدمة في أمريكا على أساس مجموع المبيد وتقديرات عامي ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ .

Pesticide Group	Total (Million Pounds)	
	2000	2001
Conventional Pesticides	926	888
Other Pesticides 1	308	315
Specially Biocides	353	363
Chlorine/Hypochlorites	2.532	2.609
Wood Preservatives 2	809	797
Total	4.928	4.972

1. "Other pesticides" include other chemicals used as pesticides (e.g., sulfur and petroleum oil).
2. Source: American Wood Preservatives Institute (AWPI) and EPA proprietary data. "Wood Preservatives" include creosote, pentachlorophenol, and chromated copper arsenate (CCA).

#### كمية المبيدات المستخدمة في أمريكا : المبيدات التقليدية

يوضح الجدول (٣-١٠) وشكل (٣-٣٧) أن كميات المبيدات التقليدية التي استخدمت في عام ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ بقت إجمالاً ٩٢٦ ، ٨٨٨ مليون رطل مادة فعالة على التوالي . هذه المرتبة من استخدام المبيدات تأتي في أعلى مرتبة ثانية من بين مجاميع المبيدات في أمريكا بعد الكلورين / هيبوكلوريت . هذا الجدول يوضح تحرر هذا الاستخدام تبعاً لنوع المبيد وقطاع السوق . الكمية المستخدمة في قطاع الزراعة تمثل غالبية الكمية الكلية المستخدمة في كلا السنتان مع القطاعين غير الزراعيين ( الصناعة / التجارة / القطاع الحكومي / المساكن / الحدائق ) وهي تصل تراكمياً لأقل من ٢٥% من الاستخدام الكلي كل سنة . الكمية المستخدمة في قطاع الزراعة تمثل غالبية الكمية الكلية المستخدمة تبعاً لنوع المبيد في كلا السنتين وكذلك تمثل أكثر من ٦٠% من الكمية الكلية المستخدمة مع كل نوع فيما عدا المبيدات الفطرية عام ( ٢٠٠٠ ) ( ٥٩% ) وفي سنة ٢٠٠١ كانت تمثل ٥٨% . مستويات الاستخدامات المقدرة تعتمد على الكمية المستخدمة المقدرة والتغيرات في الكمية المستخدمة من المبيدات التقليدية بواسطة القطاع والنوع والمأخوذة من قاعدة البيانات العامة ووكالة حماية البيئة الأمريكية EPA .

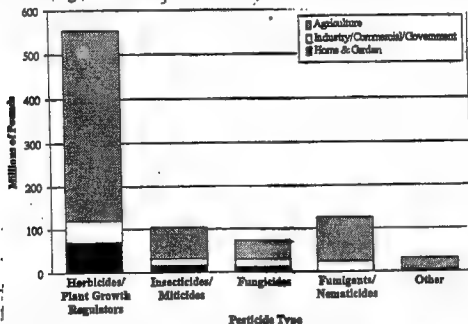


شكل (٣-٣٧) : كمية المبيدات المستخدمة في أمريكا على أساس مجموعة المبيد في تقديرات ٢٠٠١ .

جدول (٣-١٠) : كمية المواد الفعالة المستخدمة من المبيدات التقليدية في الولايات المتحدة الأمريكية بواسطة نوع المبيد وقطاع السوق على أساس تقديرات ٢٠٠١، ٢٠٠٠.

Year	Herbicides/ Plant Growth Regulators		Insecticides/ Miticides		Fungicides		Nematicide/ fumigant		Other conventional I		Total	
Sector	Mil lbs of active		Mil lbs of active		Mil lbs of active		Mil lbs of active		Mil lbs of active		Mil lbs of active	%
2000												
Agriculture	432	80	90	74	44	9	131	84	25	78	722	78
Ind/Comm/ Gov	48	9	17	14	19	6	24	15	6	19	114	12
Home & Garden	62	11	15	12	11	5	1	1	1	3	90	10
Total	542	100	122	100	74	100	156	100	32	100	926	100
2001												
Agriculture	433	78	73	70	42	58	102	80	25	83	675	76
Ind/Comm/ Gov	49	9	15	14	19	26	24	19	4	13	111	13
Home & Garden	71	13	17	16	12	16	1	1	1	3	102	11
Total	553	100	105	100	73	100	127	100	30	100	888	100

Note: Totals may not add due to rounding. Table dose not cover industrial wood preservatives, specially biocides, chlorine/hypochlorites, and other chemicals used as pesticides (e.g., sulfur and petroleum oil).



شكل (٣٨-٣) : كمية المواد الفعالة للمبيدات التقليدية المستخدمة في أمريكا على أساس نوع المبيد وقطاع السوق في تقديرات ٢٠٠١.

## المواد الفعالة للمبيدات التقليدية الأكثر شيوعاً واستخداماً في الولايات المتحدة الأمريكية في قطاع الزراعة عام ٢٠٠١

الجدول (٣-١١) يوضح ٢٥ من المواد الفعالة للمبيدات التقليدية المستخدمة بشيوع في قطاع الزراعة عام ٢٠٠١ والسنوات السابقة القريبة . لقد كان الجليفوسات هو أكثر مادة فعالة استخدمت عام ٢٠٠١ ( ما بين ٨٥ مليون و ٩٠ مليون رطل ) حيث حلت محل مبيد الحشائش أترازين والذي ساد استخدام المبيدات الزراعية لسنوات عديدة . ١٥ من بين إجمالي ٢٥ مادة فعالة احتلت القمة كمبيدات حشائش كان منها ثلاثة مبيدات فطرية ، مبيدين حشريين ، أربعة مدخنات وواحد منظم نمو نباتي . للترتيب يعتمد على عدد الأروطال المقدرة من المبيدات التقليدية التي استخدمت في قطاع الزراعة والتي تحصل منها قاعدة بيانات EPA والقاعدة العامة.

## المواد الفعالة من المبيدات التقليدية الأكثر شيوعاً واستخداماً في القطاعات غير الزراعية في الولايات المتحدة الأمريكية

هذا القطاع يتناول أكثر عشرة مواد فعالة مستخدمة في المبيدات التقليدية في القطاعين غير الزراعيين (المساكن والحدائق ، الصناعة والتجارة والقطاع الحكومي) في أعوام ٢٠٠١ ، ١٩٩٩ . في كلا القطاعين كان مبيد الحشائش الهورموني ٤،٢ - د من أكثر المواد الفعالة استخداماً حيث تراوحت الكميات المستخدمة ما بين ٨ ، ١١ مليون رطل في قطاع السكني والحدائق وبين ١٦ ، ١٨ مليون رطل المستخدمة في الصناعة / التجارة / القطاع الحكومي ( جدول ٣-١٢ ) . سبعة مواد فعالة من العشرة القمة في قطاع المنازل والحدائق كانت من مبيدات الحشائش واثنان من المبيدات الفطرية واثنان من المبيدات الحشرية . كما لوحظ في الجدول (٣-١٣) بسبب حقيقة أن بعض المستخدمين يستخدمون المبيد في كلا السوقين فقد يكون هناك بعض الاستخدامات المدونة في أحد الأسواق والتي قد تحدث في السوق الآخر . للترتيب يعتمد على الكمية المستخدمة المقدرة من المبيدات التقليدية في القطاع غير الزراعي وهي مأخوذة من قاعدة بيانات الوكالة . EPA

جدول (٣-١١): معظم المواد الفعالة الأكثر شيوعاً واستخداماً من المبيدات التقليدية في قطاع التسويق الزراعي في أعوام ٢٠٠١، ١٩٩٩، ١٩٩٧، ١٩٨٧، المقررة (مرتبة بالمليون رطل مادة فعالة).

Active ingredient	Type	2001		1999		1997		1987	
		Ran k	Rang e	Ran k	Rang e	Ran k	Rang e	Ran k	Rang e
Glyphosate	H	1	85-90	2	67-73	5	34-38	17	6-8
Atrazine	H	2	74-80	1	74-80	1	75-82	1	71-76
Metam Sodium	Fum	3	57-62	3	60-64	3	53-58	15	5-8
Acetochlor	H	4	30-35	4	30-35	7	31-36	NA	NA
2,4-D	H	5	28-33	6	28-33	8	29-33	5	29-33
Malathion	I	6	20-25	7	28-32	NA	NA	NA	NA
Methyl Bromide	Fum	7	20-25	5	28-33	4	38-45	NA	NA
Dichloropropene	Fum	8	20-25	11	17-20	6	32-37	4	30-35
Metolachlor-s	H	9	20-24	12	16-19	NA	NA	NA	NA
Metolachlor	H	10	15-22	8	26-30	2	63-69	3	45-50
Pendimethalin	H	11	15-19	10	-22	9	4-28	10	10-13
Trifluralin	H	12	12-16	9	18-23	10	1-25	6	25-30
Chlorothalonil	F	13	8-11	13	-11	15	7-10	19	5-7
Copper	F	14	8-10	15	8-10	13	10-13	19	5-7
Hydroxide	I	15	-10	16	8-10	14	9-13	14	6-9
Chlorpyrifos	H	16	6-9	17	7-10	12	13-16	2	55-60
Alachlor	H	17	-9	18	7-10	22	6-8	13	7-10
Propanil	H	18	5-9	14	8-10	25	5-6	NA	NA
Chloropicrin	Fum	19	6-8	20	6-8	20	6-9	NA	NA
Dimethenamid	H	20	6-8	21	6-8	17	7-10	21	4-6
Mancozeb	F	21	5-8	24	5-6	NA	NA	NA	NA
Ethephon	PGR	22	5-8	19	7-9	18	7-10	8	7-21
EPTC	H	23	5-7	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Simazine	H	24	5-7	22	6-8	16	-10	23	4-6
Dicamba	H	25	3-7	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sulfosate	H								

Note: List is limited to conventional pesticides and does not include sulfur and petroleum oil usage. H herbicide; I, insecticide; Fum, fumigant; F, fungicide; and PGR, plant growth regulator. NA indicates that an estimate is not available. Source: EPA estimates based on USDA/NASS (<http://www.usda.gov/nass>) and EPA proprietary data.



جدول (٣-١٢) : المواد الفعالة للمبيدات التقليدية الأكثر شيوعاً في القطاعين غير الزراعيين في ١٩٩٩ ، ٢٠٠١ ( مرتبة على أساس مليون رطل مادة فعالة ) .

Active Ingredient	Type	2001		1999	
		Rank	Range	Rank	Range
2,4-D	H	1	16-18	1	7-20
Glyphosate	H	2	3-15	2	11-14
Copper Sulfate	F	3	-6	3	5-7
Pendimethalin	H	4	3-5	4	3-5
Chlorothalnil	F	5	4	7	2-4
Chlorpyrifos	I	6	2-4	5	3-5
Diuron	H	7	2-4	8	2-4
MSMA	H	8	2-4	6	2-4
Triclopyr	H	9	1-3	10	1-3
Malathion	I	10	1-3	9	1-3

Note: Includes applications to homes and gardens by professional applications. Does not include sulfur or petroleum oil. H indicates herbicide; and F, fungicide. Source: EPA proprietary data.

جدول (٣-١٣) : أراضي المزارع والأراضي التي حدث فيها حصاد وعند الزراعة والمزارع التي استخدمت مبيدات .

Land in Farms (acres)	941M
Land Harvested (acres)	311M
Total Number of Farms	2.156M
Total Number of Farms with Cropland	1.661M
Total Number of Farms with Harvested Cropland	1.411M
Number of Farms Using Chemicals for:	
Insects on Crops/Orchards	366.000
Nematodes	43.000
Diseases on Crops/Orchards	112.000
Weed/Grass/Brush	685.000
Defoliation/Fruit Thinning	51.000
Any or all of the above	941.000
Any or all of the above plus fertilizer	1.325.000

Source: Estimates based on 1992 EPA National Home and Garden Pesticide Use Survey and 2001 EPA estimates of the number of certified private and commercial applicators.

جدول (٣-١٤) : عدد السكان الأمريكيان الذين يستخدمون مبيدات .

Pesticide Type	U.S. Households
Insecticides	59 Million
Fungicides	14 Million
Herbicides	41 Million
Repellents	53 Million
Disinfectants	59 Million

جدول (٣-١٥) : يوضح نصيب أمريكا من كميات المواد الفعالة للمبيدات التقليدية فى القطاعين الزراعى وغير الزراعى على أساس تقديرات ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١

Year	U.S.	Agricultural market sector		Non-Agricultural Market Sector	
	Mil lbs of a.i.	Mil lbs of a.i.	% of U.S.	Mil lbs of a.i.	% of U.S.
2000	926	722	78	204	22
2001	888	675	76	213	24

Note: Conventional pesticides only, excluding sulfur, petroleum oil and other chemicals used as pesticides (e.g., sulfuric acid and insect repllents), wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

يوضح الجدول أن القطاع الزراعى يمثل أكثر من ٧٥% من الكمية الكلية من المبيدات التقليدية التى استخدمت ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ .

## ٢-١ - استجابة مصر لمدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستخدامها

## مقدمة

مدون السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستخدامها ثم اعتمادها من قبل مجلس منظمة الأغذية والزراعة المتحدة في نوفمبر ٢٠٠٢ وتم صدور النسخة المنقحة منها في ٢٠٠٣ وأعيد طبعها في عام ٢٠٠٤ وتعتبر مدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستخدامها واحدة من أولى مدونات السلوك الطوعية التي تدعم الأمن الغذائي وتوفير الحماية للإنسان والبيئة معا . اعتمدها المؤتمر العام للمنظمة في دورته الثالثة والعشرين عام ١٩٨٥ ثم عدلت بعد ذلك في الدورة الخامسة والعشرين في ١٩٨٩ ثم عدلت في نوفمبر ٢٠٠٢ وتم صدور النسخة المنقحة منها في عام ٢٠٠٣ وأعيد طبعها في عام ٢٠٠٤ . وتتضمن مدونة السلوك الدولية اثني عشر مادة تختص بأهداف المدونة - الشروط والتعاريف - إدارة المبيدات - اختبار المبيدات - تقليل المخاطر على الصحة والبيئة - المتطلبات التنظيمية والفنية - توافر المبيدات واستخدامها - التوزيع والتجارة - تبادل المعلومات - وضع بطاقة البيانات على عبوات المبيدات وتعبئتها وتخزينها - الإعلان - رصد المدونة والتقييد بها إضافة إلى ملاحق خاصة بصكوك السياسات الدولية في مجال إدارة المواد الكيميائية وحماية البيئة والصحة العامة والتنمية المستدامة والتجارة الدولية ذات الصلة بالمدونة وملحق آخر خاص بقرار مجلس منظمة الأغذية والزراعة رقم ١ / ١٢٣ والذي يتضمن النسخة المنقحة لمدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستخدامها .

وفي عام ١٩٨٦ ظهر أول استبيان يغطي كل مواد مدونة السلوك وذلك بغرض تكوين قاعدة أساسية للدراسة في منطقة الشرق الأدنى . ولتقييم التقدم الحادث في تنفيذ المدونة في كل دولة تم إرسال استبيان مشابه للحكومات في عام ١٩٩٣ . تم عقد ورشة عمل في القاهرة لإيضاح الموقف العام تجاه تنفيذ مدونة السلوك في ١٩ دولة من الشرق الأدنى .

الفرض من الاستبيان الثالث والذي أجرى في يناير ٢٠٠٤ هو قياس مدى التقدم الحادث منذ حصر عام ٩٣ / ٩٤ في مجال تسجيل المبيدات - استخدامها - إدارتها - وتنفيذ القرارات الدولية الخاصة بإدارة المبيدات - ويحتوي الاستبيان على ثلاثة أجزاء - الجزء الأول خاص بتقييم تنفيذ مدونة السلوك والجزء الثاني يرتبط بالموقف تجاه الاتفاقيات الدولية ذات العلاقة والجزء الثالث يعطي الموقف الحقيقي عن استهلاك المبيد في كل دولة .

وتتضمن النتائج المتوقعة من هذا الاستبيان إتاحة الفرصة لكل دولة لتقييم السياسة الوطنية والعالمية في مكافحة الآفات وتكوين قاعدة معلومات خاصة بالشرق الأدنى على

مستوى السياسات الوطنية والعالمية - وكذا تقدير الاحتياجات الفنية ودفع الإدارة المتكاملة للآفات لحماية صحة الإنسان والبيئة في كل دولة .

### تنفيذ مدونة السلوك الدولية

تحكم عملية توزيع واستخدام مبيدات الآفات في مصر بالتشريعات والقوانين والقرارات والتنظيمات الخاصة بذلك من خلال وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي وهي مسؤولة عن حوالي ٩٥% من المبيدات المستهلكة في مصر كمكونات لوقاية النبات ، بينما تتولى وزارة الصحة مسؤولية ٥% من المبيدات والتي تستخدم لمكافحة الآفات الحشرية الناقلة للأمراض .

تتولى الحكومة المصرية من خلال وزارة الزراعة مسؤولية إتاحة وتوفير المبيدات للمستخدم النهائي ، ويحكم ذلك قانون الزراعة الصادر عام ١٩٦٦ والخاص بتسجيل وإدارة المدخلات والمخرجات المرتبطة بالإنتاج الزراعي لتحقيق الأمان الصحي ، وفي عام ١٩٩٨ شكلت لجنة الكيماويات الخطرة والمبيدات وفي عام ١٩٩٦ صدر قرار من وزارة الصناعة يختص بالمواصفات القياسية التي يجب أن تتوفر في مبيدات الآفات في مصر . وفي عام ١٩٩٦ صدر قرار وزاري لمنع تجريب وتجهيز واستخدام وتصدير (أو استيراد ) مبيدات الآفات الخطيرة المسببة أو المحتمل أن تحدث تأثيرات سامة . كما صدر القرار الوزاري ٣٢٠٩ عام ٢٠٠٣ بشأن تنظيم تسجيل وتصنيع وتداول وتخزين واستخدام مبيدات الآفات ( صدر القرار الوزاري ٣٠٥٩ عام ٢٠٠٤ بشأن الاعتبارات السابقة ذكرها في مجال المبيدات ) وفيما يلي تحليل للوضع الحالي ( حتى يوليو ٢٠٠٤ ) بشأن تنظيم استخدام وتداول وتصنيع منتجات وقاية النبات .

### ١- الخطوات التي اتخذتها مصر لتنفيذ مدونة السلوك الدولية

١- وافقت مصر على كافة السياسات الدولية والخاصة بتنظيم استخدام المبيدات من خلال التنظيمات والاتفاقيات والبروتوكولات والمؤتمرات والإيضاحات الخاصة بتنظيم وتجارة الكيماويات وحماية الصحة العامة والبيئة والتنمية المستدامة والتجارة الدولية ( إيضاح - SPS - POPs - PIC - RIO - GATT - WTO .... الخ ) .

٢- دعم وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ووزارة التجارة الخارجية والقطاع الخاص لبوتنام مع الاتفاقيات الدولية مثل اتفاقية EURO - GAP لمقابلة احتياجات السوق الأوروبية في تصدير المنتجات الزراعية حديثاً . هناك عدد من مؤسسات القطاع الخاص حصلت على شهادات معتمدة بهذا الخصوص والتي تتيح لهم وضع متميز لتصدير الموالح ومحاصيل الخضر إلى أوروبا .

٣- تم تكوين بعض الجمعيات الأهلية غير الحكومية التي تعمل على تحقيق مدون السلوك الدولية بغرض الاستخدام والتداول الأمن لمنتجات وقاية النبات .

٤- الهدف الأساسى لوزارة الزراعة المصرية بشأن سياسة وقاية النبات يعتمد على التعاون مع القطاع الخاص ومانح المشروعات لتحقيق الإدارة المتكاملة للآفات خاصة على المحاصيل الاقتصادية وترتكز الإدارة المتكاملة للآفات على ما يلى :

١. تنسيق الأنشطة فى مجال البحوث بالنسبة للإدارة المتكاملة للآفات مع قطاع الإرشاد من خلال الجمعيات - المعاهد - والتنظيمات ذات العلاقة .

٢. تعزيز وتطوير نظم الإدارة المتكاملة للآفات لحماية المحاصيل الاقتصادية الهامة .

٣. تحسين إتاحة المدخلات والخدمات التى تعزز نظم الإدارة المتكاملة للآفات .

٤. زيادة الوعي لدى المزارعين والعامه بأهمية نظم الإدارة المتكاملة للآفات والاتجاهات ذات العلاقة .

٥. تسجيل منتجات وقاية وغيرها من المدخلات الهامة لمقابلة متطلبات التجارة الدولية .

٦. رصد وتقصى متطلبات الأسواق التصديرية .

٧. توفير قنوات للحصول على المعلومات التى تختص بالقواعد والتنظيمات المحلية والدولية .

حيث بلغت مدى استجابة مصر لمدونة السلوك الدولية حوالى ٦٩,٤١% بناء على نتائج الاستبيان .

#### عملية تسجيل المبيدات Pesticide Registration and Control in Egypt

١- الحكومة المصرية على دراية كافية بمسئولياتها تجاه مدونة السلوك الدولية .

٢- وجود نظام تسجيل قوى مطبق فى مصر بسيطرة كاملة من الدولة . ولو أنه يحتاج إلى تفسيرات أكثر وثبات حتى يتم فهمه واستيعابه من خلال شركات ومصانع المبيدات .

٣- البيانات المطلوبة للتسجيل تتوافق والقائمة الصادرة من FAO كما أن الخبرات المحلية قادرة على تقييم البيانات الفنية قبل السماح بتسجيل المركب فى مصر .

٤- توافر البنية الأساسية والتسهيلات الفنية بدرجة كافية لدعم عملية تسجيل المبيدات فى مصر . ولو أنه من الضروري تحديث الإمكانات العملية ورفع مستوى المعرفة التقنية بدعم من الهيئات العالمية .

٥- مسابقة بطاقات البيانات مع الخطوط الإرشادية للـ FAO ومع تقسيم WHO بالنسبة لضرر Hazard المبيدات . مع وجود النظام اللوني واستخدام البكتوجرام بما يحقق الهدف .

### نشاط ما بعد التسجيل Post Registration Activities

١- وافقت الحكومة المصرية على أن التدريب عنصر فاعل وضرورى لنجاح نظام التسجيل . وبالتعاون مع الجمعيات غير الحكومية ذات العلاقة ومصانع المبيدات وشركات وتجارة المبيدات بدأ تنفيذ البرامج التدريبية للاستخدام الآمن والفعال للمبيدات ، ولو أن هناك حاجة ضرورية للمساعدة فى تدريب المدربين على مستويات مختلفة للعاملين فى الإرشاد والمزارعين ومطبقى المبيدات ، تدريب الفرق الطبية على تشخيص وعلاج حالات التسمم بالمبيدات من الأمور التى يجب أن تلقى مزيد من العناية والاهتمام . وعلى الجانب الآخر فإن تدريب المعنوين بتسجيل وتقييم وتحليل المبيدات أمر هام ويحتاج إلى دعم من خلال FAO .

٢- التشريعات والتنظيمات الخاصة بالمبيدات يتم إدارتها من خلال مجموعة من القوانين والقرارات الوزارية بما يتفق مع تقسيمات وضوابط الهيئات العالمية المعنية ، ولو أنه من الضرورى تلقى مساعدات من FAO لمراجعة ما يتم بما يتفق مع مدونة السلوك الدولية .

٣- هناك حاجة ضرورية للدعم والنصح من FAO والهيئات العالمية الأخرى بخصوص طرق التخلص من الرواكد والمبيدات المهجورة .

٤- هناك مراكز خاصة بعلاج التسمم فى مستشفيات معظم المدن الكبرى ، من الضرورى إعادة توزيع هذه المراكز بما يغطى أكثر المناطق الزراعية استخداماً للمبيدات . الاتصال بين هذه المراكز والجهات المسؤولة أمر فى غاية الأهمية لإمداد هذه المراكز بالمعلومات الجارية والمبيدات الممثلة وأعراض التسمم وطرق العلاج وذلك بشكل دورى .

٥- بدأت حديثاً وجود سجلات منتظمة تخص عملية تسجيل المبيدات وهى مازالت مجهودات فردية وتحتاج إلى دعم أكبر لعمل نظام معلوماتى كامل يخص كل ما يتعلق بعملية إدارة المبيدات ويتفق مع المتطلبات العالمية .

٦- يتم رصد جودة المبيدات من نقطة الاستيراد أو التصنيع وكذا الأسواق المحلية ولو أن رصد متبقيات المبيدات في الغذاء والماء والتربة وحالات التسمم تحتاج إلى تقصي بصفة منتظمة .

٧- يجب رفع قيمة غرامات مخالفة قواعد التسجيل لمنع المتلاعبين في هذه التجارة وتقليل الأخطار البيئية والصحية .

### General Recommendations توصيات عامة

أوضحت الردود الخاصة بالاستبيان الحالي للمبيدات في مصر مع ضرورة وجود بعض الخطوات السلازم لتنفيذها للتواكب مع مدونة السلوك الدولية الخاصة بتوزيع واستخدام المبيدات وتشمل ما يلي :

- ١- ضرورة وجود السبل السليمة والكفيلة للتخلص من المبيدات والعبوات الفارغة .
  - ٢- التدريب الكافي للعاملين في منظومة المبيدات .
  - ٣- السيطرة على وجود المبيدات السامة في السوق .
  - ٤- إيجاد قيم محلية لفترات ما بعد الحصاد .
  - ٥- الاستقرار إلى توفر دراسات كافية عن التسمم بالمبيدات في مصر والأضرار الصحية الناجمة تحت الظروف المحلية .
  - ٦- ضرورة رصد المبيد بعد تسجيله في كافة مراحل عملية استخدام المبيدات .
  - ٧- إنشاء وإعادة توزيع مراكز معلومات عن التسمم .
  - ٨- التخزين الجيد لمبيدات الأقلت .
  - ٩- دعم استخدام الملابس الواقية لمطبقي المبيدات .
  - ١٠- المشاركة الفعالة في نظام الأخطار المسبق للمعلومات .
- الخطوات الواجب اتخاذها للتغلب على المشاكل والعقبات الرئيسية
- ١- ضرورة تعاون الحكومة مع القطاع الخاص للوصول إلى تنفيذ جيد لمدونة السلوك الدولية ويمكن لمنظمة FAO دعم هذا التعاون من خلال إنشاء برامج تدريبية فنية .
  - ٢- عمل ورش عمل وندوات دعم من WHO , FAO بغرض تفسير وشرح مدونة السلوك ونظام الأخطار المسبق للمعلومات من رواكذ المبيدات وعبواتها والتخزين الآمن للمبيدات والإعلان المثالي للمبيد .

٣- ضرورة توفر دعم فنى ومالى من منظمة FAO وغيرها من الهيئات العالمية المانحة لتقوية نظم تسجيل المبيدات فى مصر لتحقيق كافة المتطلبات الخاصة بمدونة السلوك .

٤- ضرورة دعم الصناعة والمنظمات العالمية للبنية الأساسية المعملية وبرامج التدريب .

٥- ضرورة إنشاء شبكة معلومات وطنية توفر الاتصال السريع والحصول على المعلومات من كافة أطراف عملية إدارة المبيدات المحلية والعالمية .

تحليل استجابة مصر لاستبيان الـ FAO الخاص بمدونة السلوك الدولية عام ٢٠٠٤

رقم العادة	اسم العادة	نعم ( % )	لا ( % )
٣	إدارة المبيدات	٨٩,٧٤	١٠,٢٦
٤	اختبار المبيدات	٥٧,٥٨	٤٢,٤٢
٥	تقليل الأخطار الصحية والبيئية	٥٤,٣٥	٤٥,٦٥
٦	المتطلبات التنظيمية والتقنية	٨٥,٠٠	١٥,٠٠
٧	الإتاحة والاستخدام	٨٧,٥٠	١٢,٥٠
٨	التوزيع والتجارة	٨٧,٥٠	١٢,٥٠
٩	تبادل المعلومات	٧,١٤	٩٢,٨٦
١٠	بطاقة البيانات - التعبئة - التخزين	٧٥,٦٨	٢٤,٣٣
١١	الدعاية والإعلان	٤٨,٣٩	٥١,٦١
نسبة الاستجابة العامة لمدونة السلوك		٦٥,٨٨	٣٤,١٢

#### كمية المبيدات الحشرية الفوسفورية المستخدمة فى الولايات المتحدة الأمريكية

الجدول (٧-١٦) يوضح الكمية الكلية للمبيدات الحشرية الفوسفورية التى استخدمت فى أمريكا فى خلال ١٩٨٠ ، ١٩٨٧ وبعد ذلك سنوياً حتى ١٩٩٠ . العشرة مواد فعالة التى تحتل القمة تشمل الملاثيون ، كلوربيريفوس ، تربيفوس ، ديازينون ، ميثيل باراثيون ، سموات ، أسيفات ، فوسميت ، أزيونفوس ، ميثايل ودايمثوات ( جدول ٧-١٧ ) . منذ صدور وتفعيل قانون حماية جودة الغذاء FQPA عام ١٩٩٦ أصبح هذا القسم من المبيدات التقليدية محط أنظار وتركيز أنشطة التسجيل فى وكالة EPA . لمزيد من المعلومات عن المواد الفعالة الموجودة فى هذا القسم من المبيدات والتسجيل والموقف الحالى يمكن الرجوع إلى مواقع مكتب برامج المبيدات التابع لوكالة EPA على <http://www.epa.gov/pesticides/op/> .



لقد تناقصت كمية المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية المستخدمة بما يقارب ٤٥ % منذ ١٩٨٠ أى من كميات قدرت بحوالى ١٣١ مليون رطل فى عام ١٩٨٠ إلى ٨١٣ مليون رطل عام ٢٠٠١ ( الشكل ٣-٢٩ ) هذا ولو أن استخدام المبيدات الفوسفورية العضوية زادت كنسبة مئوية من الاستخدامات الكلية للمبيدات الحشرية من ٥٨% عام ١٩٨٠ إلى ٧٠% فى ٢٠٠١ . الزيادة فى الاستخدام عام ١٩٩٩ كانت ترجع أساساً إلى زيادة كمية الملاثيون المستخدمة كجزء من برنامج استئصال سوسة اللوز تحت إشراف وزارة الزراعة الأمريكية USDA . لقد تناقص الملاثيون الذى استخدم فى هذا البرنامج خلال السنتين الأخيرتان مما أدى على خفض فى الاستخدام الكلى للمبيدات الفوسفورية العضوية . تقديرات استخدام المبيدات الفوسفورية العضوية تعتمد على تقديرات الكمية المستخدمة والتغيرات فى الكمية المستخدمة من المبيدات الفوسفورية العضوية من قاعدة البيانات العامة والخاصة لوكالة EPA ( جدول ٣ - ١٧ ) .

#### كمية المبيدات الأخرى التى استخدمت فى الولايات المتحدة الأمريكية

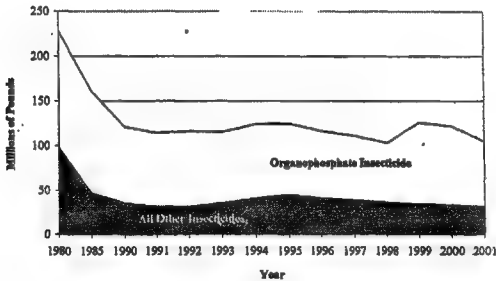
الكمية الكلية من المبيدات الأخرى بخلاف الفوسفورية العضوية التى استخدمت فى أمريكا كانت أكثر من ٣٠٥ مليون رطل فى أعوام ٢٠٠٠ ، ٢٠٠٤ ( جدول ٣-١٨ ) . المبيدات فى هذه المجموعة شملت الكبريت والزيوت البترولية وغيرها من الكيماويات التى تستخدم كمبيدات حشرية مثل حامض الكبريتيك والمواد الطاردة للحشرات ( مثل DEET ) ومركبات مكافحة العثة ( مثل البار - دايكلوروبنزين ) وغيرها . تقريباً كل الكبريت والزيوت استخدم ( ٨٥% ) فى القطاع الزراعى بينما المبيدات الأخرى فى هذه المجموعة استخدمت أساساً فى القطاع الزراعى وفى المنازل والحدائق ( ٩٣% ) . الزيادة فى الكمية المستخدمة فى عام ٢٠٠١ حدثت أساساً من الزيادة فى استخدام الكبريت والزيوت البترولية فى قطاع الزراعة . كميات الكبريت وزيت البترول والمبيدات الأخرى التى استخدمت فى هذه المجموعة فى القطاعات غير الزراعية لم تتغير بشكل كبير بين عام ٢٠٠٠ أو ٢٠٠١ . تقريباً ثلاثة أرباع الكمية الكلية من الكبريت والزيوت والمبيدات الأخرى قد استخدمت فى قطاع الزراعة . مستويات الاستخدامات المقترنة اعتمدت على الكمية المستخدمة والتغيرات فى الكمية المستخدمة من الكبريت والزيوت والمبيدات الأخرى تبعاً للقطاع والنوع المأخوذة من قاعدة البيانات العامة والخاصة فى وكالة EPA .

جدول (٣-١٦) : كمية المواد الفعالة للمبيدات الفوسفورية العضوية المستخدمة في أمريكا في جميع الأسواق في تقديرات ١٩٨٠ - ٢٠٠١ .

Year	All insecticides	Organophosphates	
	Mil lbs of a.i.	Mil lbs of a.i.	% of All Insecticides
1980	228	131	58
1985	161	114	71
1990	121	85	70
1991	114	82	72
1992	116	84	72
1993	115	79	69
1994	124	83	67
1995	125	80	64
1996	116	75	65
1997	112	73	65
1998	103	66	64
1999	126	91	72
2000	122	88	72
2001	105	73	70

Note: The abbreviation "a.i." stands for active ingredient.

Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys, USDA/NASS. (<http://www.usda.gov/nass/>), and EPA proprietary data.



شكل (٣-٣٩) : الكمية الكلية من المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية وغيرها على صورة المواد الفعالة المستخدمة في أمريكا في كل الأسواق في الفترة من ١٩٨٠ وحتى ٢٠٠١ .

جدول (٣-١٧) : المواد الفعالة للمبيدات الفوسفورية العضوية الأكثر شيوعاً واستخداماً في الأسواق في تقديرات ٢٠٠١ ، ١٩٩٩ ( مرتبة تبعاً للمدى في مليون رطل مادة فعالة )

Active Ingredient	2001		1999	
	Rank	Range	Rank	Range
Malathion	1	23-32	1	30-38
Chlorpyrifos	2	11-16	2	13-19
Diazinon	3	4-7	4	4-7
Terbufos	4	3-5	3	5-7
Acephate	5	2-3	7	2-3
Phorate	6	2-3	6	2-3
Methyl Parathion	7	1-3	5	2-4
Phosmet	8	1-2	9	1-2
Azinphos - Methyl	9	1-2	8	1-2
Dimethoate	10	1-2	10	1-2

Source : EPA estimates based on Croplife America annual surveys , USDA / NASS (<http://www.usda.gov/nass>) and EPA proprietary data.

جدول (٣-١٨) : المبيدات الأخرى المستخدمة في أمريكا تبعاً لنوع المبيد والسوق في تقديرات ٢٠٠١ ، ٢٠٠٠

Year	Sulfur & Oil		Other <sup>1</sup>		Total	
	Mil lbs of a.i.	%	Mil lbs of a.i.	%	Mil lbs of a.i.	%
<b>2000</b>						
Agriculture	166	85	60	53	226	73
Ind/Comm/Gov	14	7	8	7	22	7
Home & Garden	15	8	45	40	60	19
Total	195	100	113	100	308	100
<b>2001</b>						
Agriculture	172	86	60	53	232	74
Ind/Comm/Gov	14	7	8	7	22	7
Home & Garden	15	7	46	40	61	19
Total	201	100	114	100	315	100

Note: Totals may not due to rounding. Table estimates do not include industrial wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites. The abbreviation "a.i." stands for active ingredient.

Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys, USDA/NASS (<http://www.usda.gov/nass>), and EPA proprietary data.

See Tables 5.5 to 5.8 for 1982-2001 estimates.

1. "Other" includes sulfuric acid, insect repellents, zinc sulfate, moth control chemicals (e.g., paradichloro-benzene and naphthalene), and other miscellaneous chemicals produced largely for non-pesticidal purposes.

### كمية المبيدات المستخدمة في أمريكا : خاصة المبيدات الحيوية والكلورين / هيبوكلوريت

الجدول ( ٣ - ١٩ ، ٣ - ٢٠ ) توضح الكمية الكلية من المبيدات الحيوية والكلورين / هيبوكلوريت في أسواق المستخدم النهائي في أمريكا في أعوام ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ على التوالي . المبيدات الحيوية الخاصة تشمل كيميائيات معالجة المياه والمطهرات ومواد النظافة والمنتجات للاستخدامات الأخرى مثل المواد اللاصقة وموانع التسرب (السدادات) والجلود ... وغيرها . أكثر من ثلثي الكمية الكلية من المبيدات الحيوية تشمل مواد معالجة المياه . الكلورين / الهيبوكلوريت تعمل كمواد مطهرة للمياه حيث أن ٦٠% من كمياتها الكلية تستخدم في مياه الشرب والماء العادم و ٤٠% في مياه المنتجعات . تقديرات الكمية المستخدمة تعتمد على قاعدة بيانات EPA ورؤى الصناعة .

جدول (٣-١٩) : المبيدات الحيوية التي استخدمت في أمريكا بواسطة المستخدم النهائي في تقديرات أعوام ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ .

Year	Total	
	Mill lbs	%
<b>End Use</b>		
<b>2000</b>		
Recreational and Industrial Water Treatment <sup>1</sup>	237	67
Disinfectants and Sanitizers <sup>2</sup>	64	18
Other Specially Biocides <sup>3</sup>	52	15
Total	353	100
<b>2001</b>		
Recreational and Industrial Water Treatment <sup>1</sup>	244	67
Disinfectants and Sanitizers <sup>2</sup>	65	18
Other Specially Biocides <sup>3</sup>	54	15
Total	363	100

Source: EPA estimates based on EPA proprietary data.

1. "Recreational and Industrial Water Treatment" does not include hypochlorite or chlorine consumption, which is reported separately in Table 3.13.
2. "Disinfectants and Sanitizers" includes industrial/institutional applications and household cleaning products. Specially biocides only. Does not include hypochlorite or chlorine consumption, which is reported separately.
3. "Other Specially Biocides" includes biocides for adhesives and sealants, leather, synthetic latex polymers, metalworking fluids, paints and coatings, petroleum products, plastics, and mineral slurries.

جدول (٣-٢٠) : الكلورين / هيبوكلوريت المستخدم في أمريكا بواسطة المستخدم النهائي في تقديرات ٢٠٠٠ ، ٢٠٠١ .

Year	Total	
End Use	Mil lbs	%
<b>2000</b>		
Disinfectant of Potable and Waste Water	1.520	60
Disinfectant for Recreational Water	1.012	40
Total	2.532	100
<b>2001</b>		
Disinfectant of Potable and Waste Water	1.566	60
Disinfectant for Recreational Water	1.043	40
Total	2.609	100

Note: The estimated amount has not changed from 1998/1999 due to a lack of available data.

Source: EPA estimates based on EPA proprietary data.

### منتجى ومستخدمى المبيدات فى أمريكا Producers and users

الجدول (٣-٢١) يوضح تقديرات عدد الشركات التى تنتج المبيدات والشركات التى تجهز مستحضرات المبيدات وموزعى المبيدات . الجدول (٣-٢٢) يوضح تقديرات عدد الشركات العاملة فى مكافحة الآفات ومستخدمى المبيدات ذوى التراخيص الرسمية . لقد سبق وضع جدول (٣-١٣) عن الاراضى الزراعية والتى يتم فيها الحصاد وعدد المزارع وتلك التى تستخدم المبيدات . الجدول (٣-١٤) تضمن عدد اصحاب المباني الذين يستخدمون المبيدات فى أمريكا .

جدول (٣-٢١) : عدد منتجى ومجهزى المستحضرات وموزعى المبيدات فى الولايات المتحدة الأمريكية

Major Pesticide Producers	18
Other Pesticide Producers	100
Major Pesticide Formulators	150-200
Other Pesticide Formulators	2,000
Major Distributors and Establishments	250-350
Other Distributors and Establishments	16,900

Source: EPA estimates based on EPA proprietary data.

جدول (٣-٢٢) : عدد الشركات التجارية العاملة في مجال مكافحة الآفات والعاملين في مكافحة ذوى التراخيص الرسمية .

Commercial Pest Control Firms	33.100
Private <sup>1</sup> Certified Applications	693.181
Commercial <sup>2</sup> Certified Applications	421.730

Source: Estimates based on 1992 EPA National Home and Garden.

Pesticide Use Survey and 2001 EPA estimates of the number of certified private and commercial pesticide applicators.

1. Private certified application refers primarily to individual farmers.

2. Commercial certified applicators refers to professional pesticide applicators.

التطور التاريخي : الإنفاق السنوي على المبيدات في أمريكا : ١٩٨٢ - ٢٠٠١

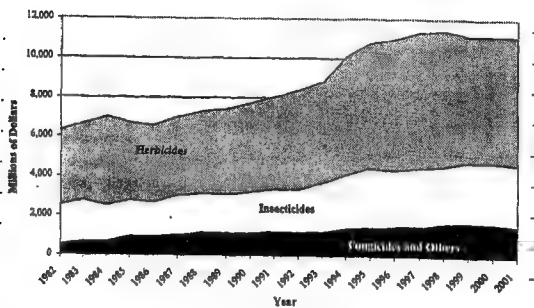
الجدول (٣-٢٢ ، ٧-٢٣) والأشكال (٣-٤٠ ، ٣-٤١) تلخص إنفاق المستخدمين على المبيدات منذ ١٩٨٢ . الجدول (٣-٢٢) يلخص إنفاق المستهلكين على المبيدات في كل الأسواق مجتمعة بينما الجدول (٣-٢٣ ، ٧-٢٤ ، ٣-٢٥) والأشكال المقابلة لها تلخص إنفاق المستخدمين في الزراعة والصناعة ، والتجارة ، الإنفاق الحكومي والبيوت والحدائق على التوالي . في كل سوق فإن إنفاق المستخدمين على المبيدات زادت في الإنتاج الكلي وتبعاً للنوع منذ ١٩٨٢ ولو أن الكمية الكلية تفاوتت من سنة لأخرى .

جدول (٣-٢٣) : الإنفاق السنوي بواسطة مستخدمي المبيدات في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في جميع الأسواق .

Year	Expenditure (Millions of Dollars)				Year	Expenditure (Millions of Dollars)			
	Herbicides/ PGR	Insecticides	Fungicides and Other	Total		Herbicides/ PGR	Insecticides	Fungicides and Other	Total
1982	3.772	2.014	540	6.326	1992	5.004	2.198	1.183	8.385
1983	3.870	2.074	731	6.675	1993	5.094	2.479	1.259	8.832
1984	4.488	1.809	708	7.005	1994	5.944	2.722	1.408	10.074
1985	3.920	1.832	963	6.706	1995	6.276	3.017	1.488	10.781
1986	3.858	1.759	967	6.584	1996	6.599	2.849	1.521	10.969
1987	3.973	2.008	1.049	7.030	1997	6.846	2.957	1.528	11.331
1988	4.121	1.964	1.190	7.275	1998	6.853	2.872	1.691	11.416
1989	4.305	1.978	1.141	7.424	1999	6.368	3.046	1.741	11.155
1990	4.473	2.083	1.171	7.727	2000	6.365	3.129	1.674	11.165
1991	4.682	2.139	1.223	8.044	2001	6.410	3.124	1.556	11.090

Note: Excludes wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

Source: EPA estimates based on CropLife America annual surveys and EPA proprietary data.



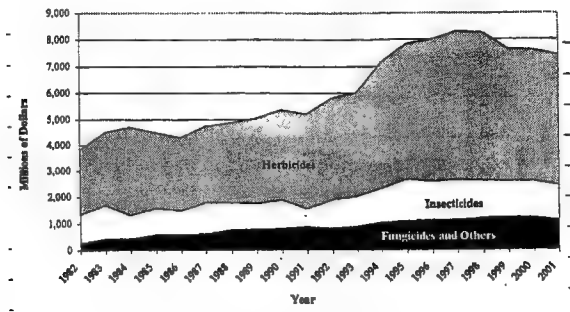
شكل (٣-٤) : الإنفاق السنوي للمبيدات في أمريكا بواسطة نوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في جميع الأسواق .

جدول (٣-٢٣) : الإنفاق السنوي للمبيدات في أمريكا تبعا لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في القطاع الزراعي .

Year	Expenditure (Millions of Dollars)				Year	Expenditure (Millions of Dollars)			
	Herbicides/ PGR	Insecticides	Fungicides and Other	Total		Herbicides/ PGR	Insecticides	Fungicides and Other	Total
1982	2,465	1,109	268	3,842	1992	3,915	1,058	829	5,802
1983	2,800	1,261	450	4,511	1993	3,987	1,123	895	6,005
1984	3,390	903	418	4,711	1994	4,808	1,293	1,036	7,137
1985	2,900	990	615	4,505	1995	5,112	1,607	1,107	7,826
1986	2,775	914	600	4,289	1996	5,399	1,480	1,128	8,007
1987	2,935	1,145	650	4,730	1997	5,610	1,551	1,124	8,285
1988	3,080	1,010	775	4,865	1998	5,632	1,427	1,209	8,268
1989	3,255	978	800	5,033	1999	5,012	1,370	1,243	7,625
1990	3,463	1,067	842	5,372	2000	5,007	1,411	1,194	7,612
1991	3,644	687	884	5,215	2001	4,987	1,326	1,091	7,404

Note: Excludes wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys and EPA proprietary data.



شكل (٣-٤٢) : الإنفاق السنوي للمبيدات في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في قطاع الزراعة .

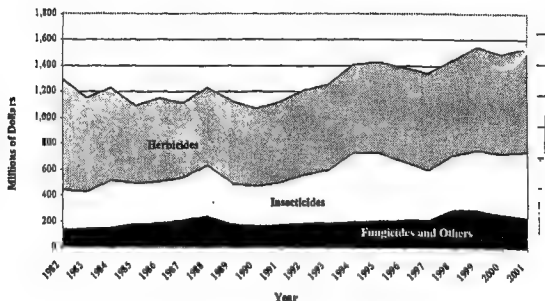
جدول (٣-٢٤) : الإنفاق السنوي على المبيدات في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في الصناعة ، التجارة ، القطاع الحكومي .

Year	Expenditure (Millions of Dollars)			Total
	Herbicides/ PGR	Insecticides	Fungicides and Other	
1982	852	305	142	1,299
1983	720	288	144	1,152
1984	720	365	150	1,235
1985	600	315	180	1,095
1986	642	316	192	1,150
1987	576	330	210	1,116
1988	600	394	240	1,234
1989	630	317	180	1,127
1990	593	307	169	1,069
1991	616	328	176	1,120
1992	648	378	186	1,212
1993	660	406	191	1,257
1994	679	533	197	1,409
1995	700	527	202	1,429
1996	721	458	208	1,387
1997	743	386	214	1,343
1998	728	425	292	1,445
1999	794	463	289	1,546
2000	762	468	255	1,485
2001	792	510	233	1,535

Note: Excludes wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys and EPA proprietary data.





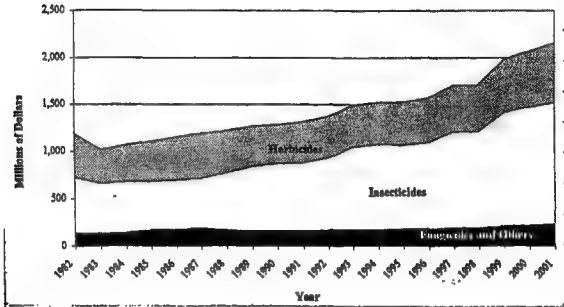
شكل (٤٣-٣) : الإنفاق السنوى على المبيدات فى أمريكا تبعاً لنوع المبيد ١٩٨٢ - ٢٠٠١ فى الصناعة ، التجارة ، السوق الحكومى .

جدول (٢٥-٣) : الإنفاق السنوى على المبيدات فى أمريكا تبعاً لنوع المبيد ١٩٨٢ - ٢٠٠١ فى تقديرات المنازل والحدائق .

Year	Expenditure (Millions of Dollars)				Year	Expenditure (Millions of Dollars)			
	Herbicides/ PGR	Insecticides	Fungicides and Other	Total		Herbicides/ PGR	Insecticides	Fungicides and Other	Total
1982	445	600	130	1.175	1992	441	762	168	1.371
1983	350	525	137	1.012	1993	446	870	174	1.490
1984	378	542	140	1.060	1994	456	895	175	1.526
1985	420	518	168	1.106	1995	465	883	179	1.527
1986	441	529	175	1.145	1996	479	910	185	1.574
1987	462	534	189	1.185	1997	493	1.020	190	1.703
1988	441	601	175	1.217	1998	493	1.020	190	1.703
1989	420	683	161	1.264	1999	562	1.213	209	1.984
1990	417	710	160	1.287	2000	596	1.250	222	2.068
1991	423	724	162	1.309	2001	631	1.288	232	2.151

Note: Excludes wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

Source: EPA estimates based on CropLife America annual surveys and EPA proprietary data.



شكل (٣-٤٤) : الإنفاق السنوي على المبيدات في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في تقديرات الأسواق المنزلية والحدائق .

الكميات السنوية من المبيدات التي استخدمت في أمريكا : ١٩٨٢ - ٢٠٠١

الجدول من (٣ - ٢٥) وحتى (٣ - ٢٦ ، ٢٧ - ٣ ، ٢٨ - ٣) والأشكال من (٣ - ٤٥) وحتى (٣ - ٤٨) تلخص الكميات السنوية من المبيدات التي استخدمت منذ عام ١٩٨٢ . الجدول (٣ - ٢٥) يلخص كمية المبيدات المستخدمة في جميع الأسواق مجتمعة بينما الجداول ٣ - ٢٦ ، ٣ - ٢٧ ، ٣ - ٢٨ والأشكال المرتبطة بها تلخص كمية المبيدات المستخدمة في الزراعة ، الصناعة ، التجارة ، القطاع الحكومي والأسواق المنزلية والحدائق على التوالي . في كل سوق فيما عدا المنازل والحدائق فإن كمية المبيدات التي استخدمت تناقصت منذ ١٩٨٢ وقد تفاوتت الكمية الكلية من سنة لأخرى .

جدول (٣-٢٥) : الكمية السنوية المستخدمة من المواد الفعالة في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في جميع الأسواق .

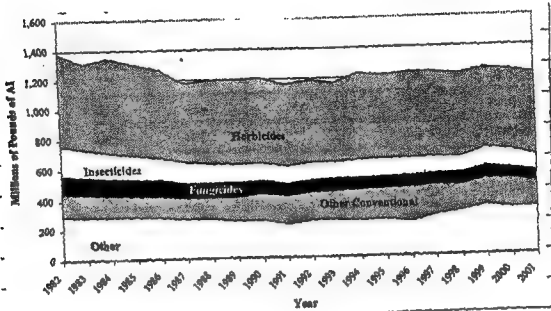
Year	Million Pounds of Active Ingredient					Total
	Herbicides/PGR	Insecticides	Fungicides	Other Conv <sup>1</sup>	Other <sup>2</sup>	
1982	620	198	117	149	298	1.382
1983	573	185	115	148	287	1.308
1984	634	173	109	145	284	1.345
1985	611	161	110	138	284	1.304
1986	590	151	109	138	278	1.266
1987	532	141	100	133	269	1.175
1988	557	132	99	137	266	1.191
1989	567	123	98	154	251	1.193
1990	564	121	91	173	252	1.201
1991	546	114	86	182	226	1.154
1992	527	116	81	189	246	1.186
1993	527	115	80	192	248	1.162
1994	583	124	79	199	244	1.229
1995	556	125	77	203	249	1.210
1996	578	116	79	222	234	1.229
1997	568	112	81	197	270	1.228
1998	555	103	86	168	294	1.206
1999	534	126	79	173	332	1.244
2000	542	122	74	188	308	1.234
2001	553	105	73	157	315	1.203

Note: Excludes wood preservatives, specialty biocides, and chlorine/hypochlorites.

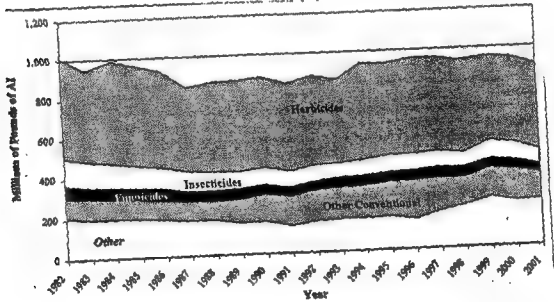
Source: EPA estimates based on CropLife America annual surveys and EPA proprietary data.

1. Other conventional pesticides include nematicides, fumigants, and other conventional pesticides.

2. "Other" includes sulfur, petroleum, and other chemicals used as pesticides (e.g., sulfuric acid and insect repellents).



شكل (٤٥-٣) : كمية المواد الفعالة المستخدمة سنوياً في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في جميع الأسواق .



شكل (٤٦-٣) : كمية المواد الفعالة المستخدمة سنوياً في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في السوق الزراعي .

جدول (٣-٢٦) : الكمية السنوية من المواد الفعالة المستخدمة في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في السوق الزراعي .

Year	Million Pounds of Active Ingredient					Total
	Herbicides/PGR	Insecticides	Fungicides	Other Conv <sup>1</sup>	Other <sup>2</sup>	
1982	503	141	59	101	207	1011
1983	455	131	59	100	196	941
1984	516	122	56	100	194	988
1985	501	113	59	94	194	961
1986	481	105	59	94	188	927
1987	425	98	52	91	180	846
1988	450	91	54	95	177	867
1989	460	85	54	113	161	873
1990	455	82	50	133	164	884
1991	440	77	47	144	140	848
1992	450	78	45	150	161	884
1993	425	72	47	154	166	864
1994	485	80	48	163	163	939
1995	461	85	49	170	168	933
1996	481	81	51	190	152	955
1997	470	79	53	165	188	955
1998	465	69	54	136	212	936
1999	428	93	45	140	250	956
2000	432	90	44	156	116	948
2001	433	73	42	127	232	907

Note: Excludes wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys and EPA proprietary data.

1. Other conventional pesticides include nematicides, fumigants, and other conventional pesticides.

2. "Other" includes sulfur, petroleum, and other chemicals used as pesticides (e.g., sulfuric acid and insect repellents).

جدول (٣-٢٧) : كمية المواد الفعالة السنوية من المبيدات المستخدمة في أمريكا تبعا لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في قطاع الصناعة ، التجارة ، القطاع الحكومي .

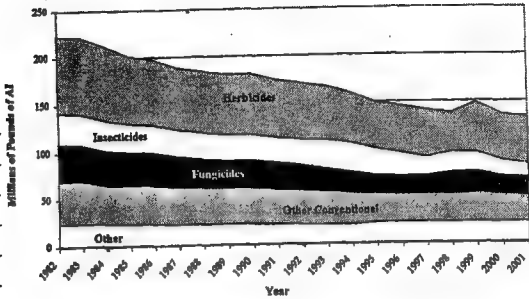
Year	Million Pounds of Active Ingredient					Total
	Herbicides/PGR	Insecticides	Fungicides	Other Conv <sup>1</sup>	Other <sup>2</sup>	
1982	80	33	41	45	24	223
1983	80	32	40	45	24	221
1984	78	31	38	41	24	212
1985	70	30	37	41	23	201
1986	68	29	36	41	23	197
1987	65	28	34	39	22	188
1988	64	27	32	39	22	184
1989	63	27	31	38	22	181
1990	63	27	31	38	22	181
1991	60	26	30	37	21	174
1992	58	27	28	36	21	170
1993	56	30	25	36	20	167
1994	52	30	23	34	20	159
1995	48	28	20	31	22	149
1996	49	24	20	30	22	145
1997	49	20	20	30	22	141
1998	41	21	24	30	22	138
1999	52	19	24	31	22	148
2000	48	17	19	30	22	136
2001	49	15	19	28	22	133

Note: Excludes wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

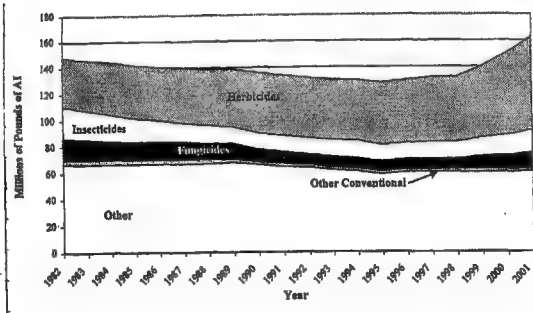
Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys and EPA proprietary data.

1. Other conventional pesticides include nematicides, fumigants, and other conventional pesticides.

2. "Other" includes sulfur, petroleum, and other chemicals used as pesticides (e.g., sulfuric acid and insect repellents).



شكل (٤٧-٣) : كمية المواد الفعالة السنوية من المبيدات المستخدمة في أمريكا تبعاً لنوع المبيد في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في قطاعات للصناعة ، التجارة ، القطاع الحكومي .



شكل (٤٨-٣) : كمية المواد الفعالة السنوية للمبيدات المستخدمة في أمريكا في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في قطاع المنازل والحدائق .

جدول (٣-٢٨) : كمية المواد الفعالة السنوية للمبيدات المستخدمة في أمريكا في تقديرات ١٩٨٢ - ٢٠٠١ في قطاع المنازل والحدائق .

Year	Million Pounds of Active Ingredient					
	Herbicides/PGR	Insecticides	Fungicides	Other Conv <sup>1</sup>	Other <sup>2</sup>	Total
1982	37	24	17	3	67	148
1983	38	22	16	3	67	146
1984	40	20	15	3	67	145
1985	40	18	14	3	67	142
1986	41	16	14	3	67	141
1987	42	14	14	3	67	140
1988	43	13	13	3	67	139
1989	44	12	13	2	68	139
1990	46	12	10	2	66	136
1991	46	12	9	2	65	134
1992	46	12	8	2	64	132
1993	46	13	8	2	62	131
1994	46	13	8	2	61	130
1995	47	12	8	2	59	128
1996	48	12	8	2	60	130
1997	49	13	8	2	60	132
1998	49	13	8	2	60	132
1999	54	14	10	2	60	140
2000	62	15	11	2	60	150
2001	71	17	12	2	61	163

Note: Excludes wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys and EPA proprietary data.

1. Other conventional pesticides include nematocides, fumigants, and other conventional pesticides.

2. "Other" includes sulfur, petroleum, and other chemicals used as pesticides (e.g., sulfuric acid and insect repellents).



جدول (٣-٢٩) : المواد الفعالة في المبيدات التقليدية المستخدمة في أمريكا في القطاعات الزراعية وغير الزراعية ونصيب كل منها في الفترة ١٩٦٤ - ٢٠٠١ .

Year	Total U.S.	Agriculture Sector		Non-Agriculture Sector
	Million Pounds of Active Ingredient	Million Pounds of Active Ingredient	% of total U.S.	Million Pounds of Active Ingredient
1964	617	366	59	251
1965	658	396	60	262
1966	682	414	61	268
1967	712	429	60	283
1968	742	457	62	285
1969	763	491	64	272
1970	760	499	66	261
1971	793	528	67	265
1972	843	575	68	268
1973	882	607	69	275
1974	964	688	71	276
1975	1013	729	72	284
1976	1041	753	72	288
1977	1084	794	73	290
1978	1106	813	74	293
1979	1144	843	74	301
1980	1121	826	74	295
1981	1118	831	74	287
1982	1084	804	74	280
1983	1021	745	73	276
1984	1061	794	75	267
1985	1020	767	75	253
1986	988	739	75	249
1987	906	666	74	240
1988	925	690	75	235
1989	942	712	76	230
1990	949	720	76	229
1991	928	708	76	220
1992	940	723	77	217
1993	914	698	76	216
1994	984	776	79	208
1995	961	765	80	196
1996	996	803	81	193
1997	958	767	80	191
1998	912	724	79	188
1999	912	706	77	206
2000	926	722	78	204
2001	888	675	76	213

Note: Conventional pesticides only, excluding sulfur, petroleum oil and other chemicals used as pesticides (e.g., sulfuric acid and insect repellents), wood preservatives, specially biocides, and chlorine/hypochlorites.

Source: EPA estimates based on Croplife America annual surveys, USDA/NASS (<http://www.usda.gov/nass>), and EPA proprietary data.

## ملخص موقف المبيدات العالمي وفي أمريكا عام ٢٠٠٦

خلال عام ٢٠٠٦ تم تسجيل ٥٠٧ شركة جديدة مع وكالة EPA بنسبة ١٥% أقل من الشركات التي سجلت في ٢٠٠٥ ( ٥٩٦ شركة ) من بين شركات ٢٠٠٦ الجديدة قامت ٣٣٧ شركة بتسجيل مركبات خلال هذا العام . لقد كان عدد الشركات العالمية التي سجلت مع EPA عام ٢٠٠٦ أكبر من ضعف عدد الشركات التي سجلت في ٢٠٠٥ . ثلاثون شركة تأخرت في الرفع الدولي وشملت الصين وجنوب أفريقيا وأستراليا والدنمارك وإيطاليا . لقد تم إنشاء شركات جديدة في ٤٩ ولاية من الخمسين حيث كانت الاسكا هي الوحيدة لم تنشأ فيها شركة مبيدات جديدة . فلوريدا ( ٢٤ شركة ) ، كاليفورنيا ( ٤٥ شركة ) ، جورجيا ( ٣٧ شركة ) وبعد ذلك تم إنشاء شركة واحدة أو اثنتين في ١٤ ولاية .

لقد تم تسجيل ٤٣٠٥ منتج جديد عام ٢٠٠٦ بزيادة ١٥,٤% عن ٢٠٠٥ . ولو أن مركبات كثيرة أدخلت في عام ٢٠٠٦ إلا أن نسبة مئوية أقل شملت تحت تسجيلات . في ٢٠٠٥ حدث ٦٢% أو ٢٣٠٤ مركب تحت تسجيلات مقارنة بعدد ٢١٧٩٣ أو ٤٢% عام ٢٠٠٦ .

لقد قامت ١٥ شركة بتسجيل أكثر من ٢٥ منتج شملت :

Arrow – Magnolia International Lp, Bayer Cropscience Lp, Chemtura USA Corporation , Etiga LLC , Nufarm Americas Inc; Spectrum Group, Valent Biosciences Corporation , Syngenta Crop Protection , Inc, The Andersons Lawn Fertilizer Division , Inc United Phosphorus Inc , and E.L. Du Pout De Nemours And Co, Inc .

بينما سجلت شركة Arysta Lifescience North America corporation أكثر من ١٥٠ منتج وسجلت شركة Wellmark international ٢٨١ منتج .

في المنتجات الجديدة التي أدخلت عام ٢٠٠٦ احتلت المركبات ذاتية الصدارة المستحضرات بنسبة ٢٦,٤% من مجموع التسجيلات الجديدة لعدد ١١٣٨ منتج . المستحضرات الجاهزة للاستخدام Ready-to-use كانت شائعة كذلك بنسبة أكثر قليلاً من ٢٠% من مجموع المبيدات الجديدة التي سجلت . ثلاثة مستحضرات أخرى سادت هذا العام وهي السوائل تحت الضغط والمحبيات والمركبات القابلة للاستحلاب بنسب ١٠ ، ١٠ ، ٩% على التوالي من مجموع المستحضرات . هذه المستحضرات الخمسة احتلت نفس المواقع ونفس النسب المئوية . على العكس تم تسجيل منتج واحد كمسحوق تحت ضغط .

لقد تضمنت تسجيلات ٢٠٠٦ عدد ٥٤ نوع من المبيدات . المطهرات والمبيدات الفطرية والحشرية تصدرت القوائم حيث كانت تشتمل على أكثر من ١٠٠٠ منتج بينما مبيدات مكافحة الطيور ومنشطات المبيدات الحشرية ومدخنات التربة ومبيدات القضاء على الجراثيم شملت تسجيل واحد .

من الأهمية الإشارة إلى أن العديد من المواد الفعالة لها مرافقات . لذلك يكون من المفيد تقييم جميع المركبات المسجلة في سنة ما لتحديد ما إذا كانت هناك مواد فعالة جديدة في التسجيلات . عام ٢٠٠٦ شمل ظهور ٦٥ مادة فعالة جديدة لأول مرة في تسجيلات المبيدات . لقد استخدم المركب الفعال بيوليثرين في ٥٩٦ منتج بينما استخدمت المواد الفعالة 4283 YEL و E, Z - 3,13 - octa Aecadieno - 1 - oL في منتج فقط . العديد من المواد الفعالة التي سجلت في ٢٠٠٦ كموايد جديدة لم تجهز في أي منتجات خلال نفس العام .

لقد تم تسجيل ٤٢ منتج جديد تحت الاستخدام المقيد Restricted use . لقد سجلت مؤسسة Arysta lifescience North America ١٠ مركبات من بين هذه المركبات الالتي والأربعون .

المبيدات في الصين أو المراد القادم في هذه الصناعة والتجارة

لقد اعتمدت الحكومة الصينية الدور الهام للمبيدات في زيادة الإنتاج الزراعي في السنوات الأخيرة تطورت صناعة المبيدات بسرعة في الصين . في عام ٢٠٠٥ بلغت الاحتياجات من المبيدات ٢٨٢٥٠٠ طن . لقد قدر الخبراء أن الاحتياجات في عام ٢٠٠٦ سوف تصل إلى ٢٩٩٦٠٠ طن تشمل كميات ١٥٥٥٠٠ طن مبيدات حشرية ، ٧٩٠٠ طن مبيدات آكاروسية ، ٧٦٠٠ طن مبيدات فطرية ، ٥٧٧٠٠ طن مبيدات حشائش ، ٢٢٠٠ طن منظمات نمو نباتية ، ٣٠٠ طن مبيدات قوارض . توجد خمسة أنواع من الاحتياجات يفوق كمياتها ١٠٠٠٠ طن سنوياً تشمل أربعة مبيدات حشرية ميثاميدوفوس ، دايفلوروفوس ، ثيوميتلاب صوديوم وديركس ومبيد فطري واحد هو كبريتات النحاس .

في السنوات الأخيرة احتلت أمريكا المرتبة الأولى في تصدير المبيدات للصين . في عام ٢٠٠٥ استوردت الصين بما قيمته ٣٦,٩٤ مليون دولار مبيدات من أمريكا تمثل ٢٠,٢٩% من مجموع المبيدات المستوردة ، تمثل ٤٢,٠٧% زيادة عن العام السابق . من المتوقع استمرار زيادة الاحتياجات من المبيدات في السنوات القادمة . الأنواع ذات الاحتياجات الكبيرة تشمل الجليفوسات ، الباراكوات ، هالوكس فوب - R ، ثراي بينورون ، لمباداسيهالوثرين ، دلتامثرين ، ديكامثرين ، ريجينيت . من المتوقع أن يحتل مركب ريجينيت المرتبة الأكبر في الاستيراد . تعمل الصين على تعزيز استخدام المبيدات ذات الكفاءة العالية والأثر الباقي القليل وإلى هناك حادة لاستيراد القليل منها . لقد وضعت

الصين قواعد لتنظيم سوق المبيدات ومنع التسمم بين المستهلكين الخضروات . لقد أنشأت وزارة الزراعة مراكز للكشف السريع عن مخلفات المبيدات في الخضراوات على مستوى دولة الصين المترامية الأطراف ومنع وصول الخضروات الملوثة بالمبيدات للأسواق .

الجدول التالي يوضح سوق المبيدات في الصين خلال أعوام ٢٠٠٦ ، ٢٠٠٧

Pesticides (Millions of U.S. Dollars)				
	2005	2006 ( Est.)	2007 ( Est.)	Projected Growth Rate (%)
Import Market	182	213	249	17
Local Production	5,153	5,588	6,035	8
Exports	1,400	1,053	800	- 24
Total Market	3,935	4,748	5,484	20
Imports from U.S.	36	39	42	8
Exchange Rate	8.00	8.00	8.00	

هذا الجدول يوضح حجم سوق المبيدات التي استوردتها الصين عام ٢٠٠٥ وكانت أمريكا تمثل المرتبة الأولى ٢٠,٢٩% يليها ماليزيا ١٢,٦٥% ، فرنسا ١٢,٤٧% ، اليابان ١١,٠٨% ، ألمانيا ١٠,٠٩% . قدر معدل التضخم في المستقبل ٦ - ٧% سنوياً .

في الصين تهاجم الأمراض النباتية والحشرات ما يقارب ٦ بليون mu من الأرض المزروعة كل سنة . هذه الآفات تسبب فقد محصولي ١٦ مليون طن سنوياً . تستخدم الصين ما يقارب ٨٠٠٠٠٠ طن من المبيدات لمكافحة الآفات . لقد وصل إنتاج الصين من المبيدات عام ٢٠٠٥ وصل إلى ١٠٣٩٠٠٠ طن بنسبة ٢٠,٣% أعلى من عام ٢٠٠٤ . من جهة أخرى تصدر الصين ٤٢٨٠٠٠ طن من المبيدات تغطي ٤٢% من جملة الإنتاج المحلي من المبيدات . هذا ولو أن المبيدات ذات الكفاءة العالية والسمية المنخفضة والآثر الباقي القصير وصديقة البيئة تمثل نسبة قليلة جداً من الإنتاج المحلي بينما تمثل المبيدات الحشرية نسبة هامة تمثل ٥٠% منها المبيدات الفوسفورية عالية السمية مما يلقي ظلالاً كبيرة عن أمن المصادر الغذائية .

في عام ٢٠٠٣ وافق مجلس الولايات على الطلب المقدم من اللجنة القومية للتطوير والسياسات (NRDC) ووزارة الزراعة (MOA) على خفض تصنيع واستخدام خمسة

أنواع من المبيدات الفوسفورية العضوية عالية السمية . لذلك فإن المبيدات ذات الفاعلية الكبيرة والسمية القليلة لها منظور مستقبلي وسوق واعد في المستقبل .

ولو أن المخرج المحلى من المبيدات يغطي الاحتياجات المحلية في معظم المناطق إلا أن الإنتاج المحلى القومى من مبيدات الحشائش عالية الكفاءة والمبيدات الحشرية عالية الفاعلية قليلة السمية والمبيدات الفطرية لا توفى الاحتياجات من حيث الكمية والجودة . تكنولوجيا صناعة المبيدات من التكنولوجيات المتقدمة فى الصناعة وهى متوفرة فقط فى أمريكا واليابان وسويسرا . الإنتاج الزراعى فى الصين يطور ويحدث بشكل مستمر استخدام المبيدات ولو أن الصين تستخدم فى العادة المبيدات القديمة الضارة على البيئة وغير الآمنة صحيا . الصين فى حاجة لإنفاق ٢ - ٢,٥ بليون دولار أمريكى لاستيراد مبيدات جديدة ذات سمية منخفضة وكفاءة عالية لحل هذه المشكلة . بعض المبيدات الخام والمواد الوسيطة تعتمد على الاستيراد مثل الأثيلين مع أوكسى - ديهيدروكسى بنزين ، فورفينول ، تراى بولى - نتروجين - كلورين داي النول .

من يناير ٢٠٠٧ منحت الصين رسمياً تصنيع واستخدام خمسة مبيدات عالية السمية قبل أن تتمكن الصين من تحقيق للتكنولوجيا المتقدمة ونقلها فإن استيراد المبيدات ذات الجودة العالية سوف يستمر .

بالإضافة إلى ذلك فإن الإدارة المتكاملة للآفات IPM معروفة جيداً لدى معظم الفلاحين فى الصين خاصة ما يتعلق بطرق مكافحة الآفات بالوسائل الحيوية والبيولوجية . هذه الطرق تتضمن قليل أو عدم استخدام المبيدات بسبب أن المحاصيل تزرع فى ظل العمليات الطبيعية بقدر الإمكان مع إدخال زراعة المحاصيل العنيدة بدلاً من المحصول الواحد فى نفس الحقل . IPM عملية يدوية وليست صناعية من حيث الزراعة . الزراعة الصينية ليست كاملة الميكنة مما يجعلها ملائمة لاقتراب IPM . مازالت هذه الطريقة محدودة الاستخدام بسبب عدم انتماء الفلاحين فى الصين إلى نظم الإدارة المحصولية الشاملة ومع هذا فإن مستقبل التوسع فى IPM كبير .

فى الوقت الحالى توجد مؤسستان كبيرتان لاستيراد الكيمائيات الزراعية وهما SINOCHEM و CNAMPGC .

## ٢ - استهلاك المبيدات فى مصر

فى مقدمة الإصدار رقم 2006 / 4 / APC الصادر من لجنة مبيدات الآفات الزراعية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى فى ذلك الوقت تحت عنوان " استراتيجية مكافحة الآفات فى مصر " تم الإشارة إلى التطور التاريخى للمبيدات فى الفترة من ٩٠٠ وحتى ١٩٧٥ على مستوى العالم وفى الفترة من ١٩٥٢ وحتى ١٩٨٤ فى مصر وكذلك كميات المبيدات التى استوردتها مصر فى الفترة من ١٩٨٨ - ٢٠٠١ سوف أضع

هذه المقدمة كما هي لعل القارئ يتأكد من ضلالة حجم سوق المبيدات في مصر بالنسبة للعالم والدول المتقدمة خاصة أمريكا .

منذ بدء الخليقة والإنسان في صراع دائم وحاد مع الآفات حيث أدخل الإنسان من قديم الزمن العديد من الوسائل والسبل بغرض القضاء على الآفات وتسجل النقوش الهيروغليفية الفرعونية استخدام القدماء المصريين لبصل العنصل Red squill في مكافحة القفاز كما استخدم عام ٢٠٥٥ قبل الميلاد مركبات الكبريت لمكافحة الحشرات والحلم . وفي عام ١٥٠٠ قبل الميلاد استخرج الصينيون المبيدات الحشرية من مصادر نباتية واستخدموها في حماية بذور النباتات من الإصابات الحشرية وكذا لتخزين النباتات المصابة ببعض الآفات الحشرية .

إن المتتبع للتطور التاريخي لاستخدام المبيدات الكيميائية يستنتج وبسهولة أنها بدأت في الصين عام ٩٠٠ باستخدام الزرنيخيت كما استخدم الدخان والصابون في أوروبا عام ١٦٩٠ ، ١٧٨٧ وتلى ذلك استخدام البيرثريانات في مناطق القوقاز عام ١٨٠٠ وفي عام ١٨٤٥ استخدمت المركبات الفوسفورية غير العضوية في ألمانيا ثم مسحوق جنور الديرس في النمسا عام ١٨٤٨ وتلى ذلك استخدام ثنائي كبريتور الكربون كمادة مدخنة في فرنسا عام ١٨٥٤ ثم أخضر باريس والمشتقات البترولية في أمريكا عامي ١٨٦٧ ، ١٨٦٨ على الترتيب . ويعتبر اكتشاف مزيج بورنو عام ١٨٨٠ في فرنسا من أهم الاكتشافات في مجال المبيدات الكيميائية في القرن التاسع عشر وقد يتوازي مع اكتشاف الدنت بواسطة مولر عام ١٩٣٩ ( جدول ٧-٣٠ ) .

يمكن القول أن صناعة مبيدات الآفات وهي كيميائيات على درجة عالية من التخصص والنفادة بدأت منذ الحرب العالمية الثانية وقبل ذلك كان الزراعة يعتمدون على الكيمائيات غير العضوية مثل مركبات الكبريت وزرنيخات الرصاص وبعض المواد العضوية الطبيعية مثل النيكوتين والبيرثرم ثم حدثت طفرة كبيرة في النصف الأخير من القرن التاسع عشر في مجال علوم الكيمياء العضوية ابتداء بالأصباغ ثم مواد الصيدلانيات، وباكتشاف الدنت في سويسرا والمبيدات العضوية في ألمانيا ومبيدات الحشائش من مجموعة الفيتوكسي أسيد في المملكة المتحدة القنت المزارعون بأهمية وضرورة استخدام هذه المواد في مكافحة الآفات .

جدول (٣-٣٠) : التطور التاريخي لاستعمال المبيدات في مكافحة الآفات<sup>(١)</sup>

السنة	المركب الكيميائي	السنة	المركب الكيميائي
٩٠٠	الزرنخيت في الصين	١٩٢٥	مركبات الدلثينيترو
١٦٩٠	الدخان في أوروبا	١٩٣٢	الثيوسينات
١٧٨٧	الصابون في أوروبا	١٩٣٩	اكتشاف خواص الـ ددت بواسطة مولر
١٨٠٠	البيرثرينات في القوقاز	١٩٤١	تخليق الـ ٤,٢-د في أمريكا
١٨٤٥	للمركبات الفوسفورية غير العضوية في ألمانيا	١٩٤١	الـ BHC في فرنسا
١٨٤٨	مسحوق جذور الدريس في الهيمالايا	١٩٤٢	الـ BHC في المملكة المتحدة
١٨٥٤	ثاني كبريتور الكربون كمادة مخففة في فرنسا	١٩٤٠	الاندرين-الديلدرين - الأندرين في أمريكا
١٨٦٨	المشتقات البترولية في أمريكا	١٩٤٥	الكلوردين في ألمانيا وأمريكا
١٨٧٤	تخليق الـ ددت بواسطة زيلدر	١٩٤٧	تطور الكاربامات في سويسرا
١٨٧٧	غاز حامض الألدوسيانيك	١٩٥٠	الـ EPN في أمريكا
١٨٨٠	مستحضر الجير والكبريت في أمريكا	١٩٥٢	الملاثيون
١٨٨٣	مزيغ بورديو في فرنسا	١٩٥٣	الدين - ديلدين ( شل )
١٨٨٦	المواد الارتفاعية لمكافحة القشريات	١٩٥٨	السينفين ( أمريكا )
١٨٩٢	زرنخات الرصاص في أمريكا	١٩٦٧	ظهور أول مادة هرمونية في أمريكا
١٩١٨	الكلوروبكرين في فرنسا	١٩٧٥	البيرثرينات المخففة
١٩٢٢	بروميد الميثايل في فرنسا		

<sup>(٢)</sup> زيدان عبد الحميد - محمد عبد المجيد (١٩٨٨) الاتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات (الجزء الأول) - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - مصر

ويعتبر تاريخ استعمال المبيدات الكيميائية في مصر نموذجاً فريداً لمدى اللجوء إلى استخدام المبيدات الكيميائية كوسيلة أساسية في مكافحة الآفات وازدياد مضطردة ( جدول ٧-٣ ) ، حيث لم تعد كل المساحة المعاملة بالمبيدات عام ١٩٥٠ حوالي ٢٠٣ ألف فدان قُضرت عام ١٩٦١ أى حوالي ٣ مليون فدان ثم بلغت حوالي ٦,٥ مليون فدان عام ١٩٧١ . وقد اعتمدت مكافحة آفات القطن في الخمسينات على الكونن دست Cotton dust والكبريت ٤٠% والدنت ١٠% والـ BHC ٢٥% ومنذ عام ١٩٥٦ حتى ١٩٦١ اعتمدت مكافحة آفات القطن على التوكسافين ٦٠% ثم حدثت كارثة التوكسافين عام ١٩٦١ حينما اكتسبت دودة ورق القطن مقاومة لفعله . ثم استخدم بعد ذلك المركب الفوسفوري " الديتركنس " وتلا ذلك استخدام المبيد الكارباماتى " السفين " وسرعان ما تكونت سلالات من دودة ورق القطن مقاومة لفعول المجموعات الثلاث الكلورينية والفوسفورية والكاربامات مما دعا إلى استخدام مخاليط المبيدات مع بعضها أو إضافة المنشطات لزيادة فعاليتها وكونت الحشرة سلالات مقاومة للمخاليط وفى عام ١٩٦٥ تم إدخال المبيد القمفوري الجهازى "التوفاكرون" أو "الأزودرين" ثم خلط الأندرين بالبردين ولم تتم فعالية هذه المركبات أكثر من ٣ - ٤ سنوات عندما استخدم التوفاكرون لمكافحة جميع الآفات على جميع المحاصيل وبذلك تأكد العلماء من خطورة الإسراف فى استخدام المبيد الواحد لعدة سنوات وأوقف الوفاكرون بعدما فقد فاعليته تماماً فى مصر .

فى عام ١٩٧٢ تم حظر استخدام المبيدات الكلورينية العضوية فى مصر لثباتها البيئى العالى وميلها للتجمع والتراكم داخل الأنسجة الحية . وفى عام ١٩٧٢ استخدم المبيد الفسفوري " الدورسبان " جنباً إلى جنب مع المبيدات الفوسفورية الفوسفيل والسيلولين والسترولين . وفى هذا الصدد لا يمكن أن نخفل حادثة قتلور عام ١٩٧١ عندما تسمم الكثير من العمال نتيجة لحدوث ظاهرة السمية العصبية المتأخرة لمبيد الفوسفيل فى مركز قتلور بمحافظة الغربية ثم تم أدخل التمارون منفرداً وخلطاً مع الجوزاثيون ثم الجاردونا وبعده المركب الكارباماتى " اللاتيت " وابتداء من عام ١٩٧٧ تم إدخال مجموعة البيرثرينات المصنعة فى مصر وكذلك خلط الدورسبان بأحد مثبطات تخليق الكيتين (الديميلين ) . ثم بدأ وضع برنامج نورى لمكافحة آفات القطن روعى فيها تبادل استخدام المبيدات الكيميائية بطريقة علمية مدروسة تقادياً لتكوين سلالات مقاومة للمبيدات .



جدول (٣-٣١) : تطور استخدام المبيدات في الفترة من ١٩٥٢ وحتى ١٩٨٤ في مصر

الموسم	كمية المبيد بالطن	الموسم	كمية المبيد بالطن
١٩٥٢ - ٥٣	٢١٤٣	١٩٦٨ - ٦٩	٢٥٦٦٨
١٩٥٣ - ٥٤	١٦٢٧	١٩٦٩ - ٧٠	٢٤٦٦٤
١٩٥٤ - ٥٥	٨٨٧١	١٩٧٠ - ٧١	٢٠٨٥١
١٩٥٥ - ٥٦	٤٩٨٨	١٩٧١ - ٧٢	٣٥٢٥٩
١٩٥٦ - ٥٧	١٠٤٨٩	١٩٧٢ - ٧٣	٢٦٣٤٤
١٩٧٥ - ٥٨	٨٠٧٥	١٩٧٣ - ٧٤	٢٠٩١٠
١٩٥٨ - ٥٩	١٥٠٧٨	١٩٧٤ - ٧٥	٢٦٩١٠
١٩٥٩ - ٦٠	١١٠٦٢	١٩٧٥ - ٧٦	٢٧٠٥٦
١٩٦٠ - ٦١	٢٣٣٩٨	١٩٧٦ - ٧٧	٢٥٥٩٣
١٩٦١ - ٦٢	٧٤٤٧	١٩٧٧ - ٧٨	٢٨٣٤٠
١٩٦٢ - ٦٣	١٢٥٥٠	١٩٧٨ - ٧٩	٢٦٠٧٤
١٩٦٣ - ٦٤	٢٠٩١٦	١٩٧٩ - ٨٠	٢٢٧١٥
١٩٦٤ - ٦٥	٢١٩٥٨	١٩٨٠ - ٨١	١٩٠٤٦
١٩٦٥ - ٦٦	٢٨٦٣٦	١٩٨١ - ٨٢	١٨٧٧٨
١٩٦٦ - ٦٧	٣٠٦٩٩	١٩٨٢ - ٨٣	١٢٧٨٩
١٩٦٧ - ٦٨	٢٨٩١٤	١٩٨٣ - ٨٤	١٥٤٦٢

(\*) زيدان عبد الحميد - محمد عبد المجيد (١٩٨٨) الاتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات (الجزء الأول) - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - مصر

اعتباراً من عام ١٩٨٢ وضعت وزارة الزراعة المصرية برنامج لمكافحة الآفات روعى فيها ترشيد استخدام المبيدات الكيميائية قدر الإمكان وقد تطور هذا الفكر حتى أمكن الآن تطبيق مجموعة من البرامج لإدارة مكافحة الآفات تحت مظلة الإدارة المتكاملة للآفات بحيث لا يتم اللجوء لاستخدام المبيدات الكيميائية إلا عند الضرورة القصوى . وقد أدى تطبيق هذه البرامج إلى ترشيد وخفض استخدام المبيدات الكيميائية حيث وصلت إلى حوالى ٧,٥ ألف طن / سنوياً مقارنة بحوالى ١٦ ألف طن عام ١٩٨٨ ( جدول ٣-٣٢ )

## مشاكل التوسع فى استخدام المبيدات الكيميائية المصنعة

رغم أهمية الدور الذى تلعبه المبيدات العضوية المصنعة فى القضاء على الآفات إلا أن استخدامها على نطاق واسع ودون إتباع للأساليب العلمية أدى إلى ظهور العديد من المشاكل والآثار الجانبية الضارة نوجزها فيما يلى :

١. التأثير السام على صحة الإنسان وحيوانات المزرعة .
٢. الأثر الضار على النبات والتربة والمياه .
٣. سمية المبيدات على الملحقات .
٤. التأثير السام على الأعداء الحيوية للآفة .
٥. التأثير على الحياة البرية ( الطيور والأسماك ) .
٦. مقاومة الآفات لفعل المبيدات .

جدول (٣-٣٢) : كميات المبيدات الكيميائية التى استوردتها مصر خلال الفترة من ١٩٨٨ - ٢٠٠١ (بالألف طن) .

السنة	مبيدات الحشائش	مبيدات فطرية	مبيدات حشرية	الإجمالى
٨٨ / ٨٩	١,٧٢٣٤	٤,١٦٣٢	٩,٩٤٣٧	١٥,٨٧٠٣
٨٩ / ٩٠	١,٥٨٣٨	٤,٧٣٣٦	٩,٥١٢٣	١٥,٨٢٩٧
٩٠ / ٩١	١,٩٦٩٣	٣,٤٣٧٠	٧,٣٤٤٥	١١,٧٥٠٨
٩١ / ٩٢	١,٥٨٣٢	٢,٨٤١٢	٤,٩٤٨٤	٨,٣٧٢٧
٩٢ / ٩٣	١,٣١٥٣	١,٩١٨٦	٣,٨٥٢٤	٦,٠٨٦٣
٩٣ / ٩٤	١,٢٠٠٢	١,٩٢٩٠	٣,٦٢٧٣	٥,٧٥٦٥
٩٤ / ٩٥	١,٧٢٥٩	١,٩٤٧٧	١,٣٣٣٨	٤,٠٠٧٤
٩٥ / ٩٦	١,٥٤٢٥	١,٥٩٨٥	١,٥٧١٦	٣,٧١٢٦
٩٦ / ٩٧	١,٢٣٤٩	١,٩١١٦	٣,٦٣٨٩	٦,٧٨٥٤
٩٧ / ٩٨	١,٨١٣٥	١,٧٧٥٤	٤,٤٦٨٧	٧,٠٥٧١
٩٨ / ٩٩	١,١٢٠٠	٢,٧١٩٢	٤,٨٢٠٨	٨,٦٦٠٠
٩٩ / ٢٠٠٠	١,٧٧٥٣	١,٩٤٥٧	٢,٤٠٥٦	٥,١٢٦٦
٢٠٠٠ / ٢٠٠١	١,٣٨٧٣	٢,٦١١١	٣,٥١٣٢	٧,٥١١٦

(١) كتاب الإحصائيات الزراعية (٢٠٠٢) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى - مصر  
- الجزء الأول .

الأهرام ٢٣ / ٩ / ٢٠٠٧

## إعادة تقييم المبيدات المطروحة للتداول بالأسواق

كتب - فتحى عبد العال

تجرى وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي حالياً إعادة تقييم ودراسة المبيدات المطروحة للتداول فى الأسواق والمصرح باستخدامها سواء التى صرح باستخدامها عام ٢٠٠٦ لى التى منعت بقرار وزير الزراعة السابق عام ٢٠٠٥ وذلك وفقاً للمعايير المعمول بها فى الاتحاد الأوروبى وهىئة حماية البيئة الأمريكية وحماية المنتج الزراعى كما وكيفا . وأوضح الدكتور صلاح سليمان نائب رئيس لجنة المبيدات أن نظام تسجيل المبيدات يخضع للعديد من التجارب والأبحاث ونحن نعمل وفق الآلية التى وضعتها المنظمات والهيئات الدولية بالنسبة لتسجيل المبيدات والسماح بتداولها واستخدامها . فليست هناك قائمة لها صفة الدول والمادة الفعالة المسموح باستخدامها حالياً ربما يتم الاستغناء عنها واستبدالها بمواد أخرى أكثر فعالية مشيراً إلى أن اللجنة وضعت لنفسها رسالة يجب العمل على تحقيقها . وهى توفير غذاء صحى وآمن ، وهو ما يتطلب توفير للمبيدات . وأشار إلى أن ما تناقلته وسائل الإعلام مؤخراً من أن لجنة المبيدات الحالية تضم فى عضويتها بعض التجار كلام عاز من الصحة تماماً . وأضاف أنه سيتم عقد مؤتمر دولى بمكتبة الإسكندرية فى نوفمبر المقبل بمشاركة المفوضية الأوروبية لبحث الموقف الدولى من استخدام المبيدات وتحديد المسموح به .

الوفد ١٩ / ١٠ / ٢٠٠٧

## ضوابط جديدة لإنتاج واستيراد وتداول المبيدات الزراعية

كتب - سمير بهيرى

أصدر أمين أباطة وزير الزراعة قراراً ، باختصاص الإدارة المركزية للرقابة فى الإشراف على تداول واستخدام المبيدات والأسمدة والمخصبات الزراعية فى الأسواق والمزارع ، والاشتراك مع الإرشاد الزراعى فى التوعية بكيفية استخدام المبيدات بالطريقة المثلى ، وجمع عينات من المبيدات والأسمدة من الأسواق وإرسالها إلى المعمل المركزى للمبيدات ومعهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة للتأكد من صلاحيتها .

وأضاف أن مسئولية الإدارة المركزية جمع عينات من المنتج النهائى للحاصلات الزراعية قبل التسويق ، وإرسالها إلى المعمل المركزى لتحليل متبقيات المبيدات ، والعناصر الثقيلة فى الأغذية لتحديد مدى صلاحيتها للاستهلاك الأمانى .

وأشار وزير الزراعة في قراره ، إلى اختصاص معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة في الرقابة على تداول واستخدام الأسمدة والمخصبات الزراعية بالرقابة على الأسمدة والمخصبات المستوردة من حيث سحب العينات من المصانع والموانئ وإجراء التحاليل اللازمة وإصدار الشهادات الخاصة بذلك ، وتجريب المخصبات والمحسّنات للتربة . بالإضافة إلى تسجيل الأسمدة والمخصبات طبقاً للقرار الوزاري رقم ٥١٨ لسنة ١٩٨٦ . والرقابة الفنية على مصانع إنتاج الأسمدة المطوية .

وأكد أمين أباطة اختصاص المعمل المركزي للمبيدات بالرقابة على تداول واستخدام المبيدات عن طريق سحب عينات ممثلة لرسائل المبيدات الواردة من الخارج أو المجهزة بالداخل أو المعاد تبينتها بالداخل لتحليلها وإصدار شهادات التحليل لها . ومراقبة تداول المبيدات داخل البلاد والقيام بالتفتيش على محلات الاتجار والقيام بالضبطيات القضائية مع شرطة المسطحات المائية . بالإضافة إلى منح تراخيص الأفراد عن رسائل المبيدات للاستخدام الخاص وكذلك رسائل المواد المساعدة .

### دراسات علمية تحذر من تداخل سمومها : إرشادات للوقاية من مخاطر المبيدات في الأغذية

هالة أبو زيد

تحذر دراسة علمية بالمركز القومي للبحوث من مخاطر التسمم المختلط الذي يتعرض له الإنسان نتيجة دخول بقايا أكثر من مبيد إلى جسمه في وقت واحد .

علماً بأنه يوجد أكثر من ٤٠ ألف مبيد تجارى تحتوى مكوناتها على حوالى ٦٠٠ مركب كيميائى مما يتيح فرصة هائلة لتفاعل المبيدات مع بعضها داخل جسم الإنسان وتسبب مشاكل صحية خطيرة وقد وضعت منظمة الصحة العالمية حدوداً قصوى مسموحاً بها لكل مبيد في كل أنواع الغذاء ، لكنها لم تضع حدود أمان لمخاليط المبيدات التى تسبب التسمم المختلط .

وأكد الدكتور سمير عبد القادر أستاذ علم المبيدات والسموم البيئية من خلال الدراسة التى أجراها لمعرفة تأثير المبيدات المختلفة وللشائعة الاستخدام فى مصر على فئران التجارب أن بعض مخاليط المبيدات تزيد من سمية بعضها ، وأن مواجهة الكبد لأكثر من مبيد تجعله يضطرب ويعصاب بالأمراض التى تؤدى إلى قصور واختلال فى وظائفه .

وأظهرت النتائج البحثية انخفاضاً واضحاً فى معدلات النمو وتزايداً كبيراً فى معدلات إنزيمات الكبد والى يطلق عليها " الاميونوترانسفيريز " مما يسبب خللاً واضحاً فى وظائف الكبد . أما بالنسبة لتأثير المبيدات على الجهاز العصبى فقد ثبت أنها تثبط من

عمل الإنزيمات السفائلة للإشارات العصبية وهي المسئولة عن الربط بين خلايا المخ وعضلات الجسم . علاوة على حدوث موت للأجنة في ٧٠% من الحوامل . ومن خلال الدراسة تم دراسة تأثير مضادات الأكسدة الشائعة مثل فيتامين سي في تقليل الضرر الناتج عن التعرض للمبيدات المختلفة . وتوصلت الدراسة إلى أن تناول مضادات الأكسدة بالجرعات العادية يقلل من ضرر المبيدات ومخاطبتها .

وتوصى الدراسة ببعض الإرشادات للوقاية من مخاطر المبيدات منها تجنب شراء فواكه أو خضروات عليها ما يشبه البودرة أو أن يكون له أي رائحة غير طبيعية ، وغسل الفواكه والخضروات بالماء الجاري ثم عمرها في محلول قلوي أو حمضي لبضع دقائق وإعادة شطفها بالماء . نقشير البطاطس نقشيراً غائراً حتى في حالة طهيها مسلوقة ، يفضل فواكه وخضروات الحقول المكشوفة عن نظيرتها في الصوب الزراعية ، الابتعاد عن تناول رأس وأحشاء وجلد الأسماك بفضل الأسماك ذات المحتوى الدهني المنخفض مثل سمك موسى لأن المبيدات تختزن بكميات كبيرة داخل الدهون ، فضل لحم البتلو عن الكندوز .

الجدول ( ٣ - ٣٣ ، ٣ - ٣٤ ) توضح متوسط تكاليف إنتاج الفدان من بعض المحاصيل الحقلية والخضراوات في مصر متضمنة تكاليف المبيدات الزراعية ومستلزمات الإنتاج بما فيها المبيدات .

جدول (٣-٣) : تقدير متوسط تكاليف إنتاج القدان في المحاصيل الحقلية على مستوى الجمهورية عام ٢٠٠٥ . ( جنيه / اذان ) .

Crop		البقوليات Legumes			الحبوب Cereals		المحصول	
		الحبة Fenugreek	الحمص Chickpeas	القول بلادي Broad Bean	الشعير Barley	القمح Wheat		
Production Inputs							بنود التكاليف	
Agriculture Operation	Land preparation	110	116	118	88	97	تحضير الأرض للزراعة	التكاليف موزعة على المبيعات الزراعية
	Seeding & planting	101	252	250	110	144	التقايي والزراعة	
	Irrigation	88	55	95	83	124	الري	
	Fertilization	161	168	207	171	255	المهاد	
	Weeding	35	76	104	27	51	خدمة محصول	
	Pest Control	28	-	129	48	59	مقاومة الآفات	
	Harvesting	123	117	177	182	258	الحصاد أو الجلي	
	Transportation	37	53	51	42	60	نقل المحصول	
	Other Expenses	62	75	113	90	105	مصاريف أخرى	
Sub Total Without Rent		745	912	1244	841	1153	جملة التكلفة بدون إيجار	
Production Inputs	*Labor Wages	255	285	448	291	376	* عمالة بشرية	التكاليف موزعة على الإنتاج ومستلزمات إنتاج
	Draft Animals	2	-	-	5	4	خدمة حيوانية	
	Machinery	188	181	238	213	292	خدمة آلة	
	Seeds Cost	80	226	201	81	115	ثم تقاوي	
	Manure	19	-	30	29	37	ثم سماد بلدي	
	Fertilization	119	145	140	110	188	ثم سماد كيمياوي	
	Insecticides	20	-	74	22	36	ثم مبيدات	
	Other Expenses	62	75	113	90	105	مصاريف أخرى	
Sub Total Without Rent		745	912	1244	841	1153	جملة التكاليف بدون إيجار	
Rent		300	681	694	603	828	الإيجار	
Grand Total Cost		1345	1593	1938	1444	1981	إجمالي التكاليف	

\* Including Family Labor.

\* تشمل العمالة العائلية .

جدول (٣-٣) : تقدير متوسط تكاليف إنتاج الفدان من محاصيل الخضار على مستوى الجمهورية عام ٢٠٠٥ .

Crop Production Inputs		الخضار Vegetables					المحصول بنوه التكاليف	
		الفلفل Pepper	الكرفس Cabbage	فصيلة الخضراء Green Peas	الكوسه Squash	الطماطم Tomato		
Agriculture Operation	Land preparation	119	119	120	113	136	تحضير الأرض للزراعة	التكاليف موزعة على العمليات الزراعية
	Seeding & planting	218	223	246	172	426	التقاوي والزراعة	
	Irrigation	208	121	136	115	248	الري	
	Fertilization	476	453	259	448	591	السماد	
	Weeding	122	101	98	104	155	خدمة محصول	
	Pest Control	197	196	149	188	408	مقاومة الآفات	
	Harvesting	294	193	231	182	462	الحصاد أو الجني	
	Transportation	149	104	111	104	214	نقل المحصول	
	Other Expenses	160	136	124	114	216	مصاريف أخرى	
	Sub Total Without Rent	1943	1646	1504	1540	2856	جملة التكلفة بدون إيجار	
Production Inputs	*Labor Wages	810	600	626	572	992	*عمالة بشرية	التكاليف موزعة على ومستأمن إنتاج
	Draft Animals	6	1	1	3	-	خدمة حيوانية	
	Machinery	281	235	225	217	468	خدمة آلية	
	Seeds Cost	149	153	179	130	370	ثمّن تقاوي	
	Manure	134	155	51	152	89	ثمّن سماد بلدي	
	Fertilization	277	241	197	251	435	ثمّن سماد كيميائي	
	Insecticides	126	125	101	101	282	ثمّن مبيدات	
	Straw	-	-	-	-	4	ثمّن قش	
	Other Expenses	160	136	124	114	216	مصاريف أخرى	
	Sub Total Without Rent	1943	1646	1504	1540	2856	جملة التكاليف بدون إيجار	
Rent		649	615	625	589	720	الإيجار	
Grand Total Cost		2592	2261	2129	2129	3576	إجمالي التكاليف	

\* Including Family Labor.

\* تشمل العمالة المنزلية .





## الباب الرابع

### المبيدات التي تتداخل مع العمليات الحيوية الهامة لجميع الكائنات الحية

إنتاج الطاقة في الميتوكوندريا والميكانيكيات وراء الانقسام الخلوى متشابهة جداً في الكائنات الحية سواء السوية Aukaryotic . بالإضافة إلى ذلك فإن بعض مثبطات الإنزيمات ذات تخصص قليل حيث أن العديد من الإنزيمات المختلفة في أنواع كثيرة من الكائنات الحية قد تكون هي الهدف . العديد من المبيدات ذات طرق إحداث الفعل العامة تؤثر الاهتمام تاريخياً . ليست جميع المبيدات بسيطة في التركيب والعديد يستخدم لأغراض القضاء على الآفات الضارة في الزراعة والصحة العامة .

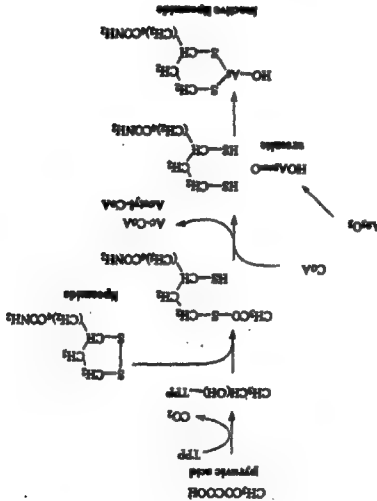
#### ١- المبيدات التي تحدث خلل في إنتاج الطاقة

١-١- عمليات البناء والهدم **Anabolic and Catabolic processes** : النباتات الخضراء عبارة عن مكنيات بناء تنتج مواد عضوية من ثاني أكسيد الكربون ومواد غير عضوية أخرى وماء وطاقة الضوء. الجزئيات العضوية الجديدة تصنع بواسطة عمليات البناء بينما الجزئيات العضوية تتهار بواسطة عمليات الهدم. النباتات عندما القدرة على هدم الجزئيات العضوية المعقدة ولكن عمليات البناء هي التي تسود . الحيوانات والبكتريا والفطريات قد يطلق عليها مكنيات الهدم . مهام هذه الكائنات الحية تحويل المواد العضوية مرة أخرى إلى ثاني أكسيد الكربون والماء . معظم الطاقة من عمليات الهدم تتحرر على صورة حرارة ولكن الكثير تستخدم في بناء جزئيات جديدة للنمو والتكاثر . معظم الطاقة الكلية المطلوبة للعديد من الاف التفاعلات الكيميائية تعال من خلال الاديسونوزين تراه فوسفات ( ATP ) الذي يتكسر إلى أدنوبوزين داي فوسفات (ADP) وفوسفات غير عضوى في عمليات التخليق الحيوى المحتاجة للطاقة . مرة أخرى بعدا ببناء (ADP) إلى ATP مع الطاقة من التنفس و عملية التحلل الجليكولى Glycolysis . عمليات الهدم الأساسية التي تيسر ATP شبيهة جداً في جميع الكائنات الحية وتجري في العضيات بين الخلوية الصغيرة والميتوكوندريا . في هذا المقام سوف نفترض أن المبيدات التي تحدث خلل في العمليات ليست اختيارية بما فيه الكفاية . توجد مواد شديدة السمية غير اختيارية مثل الزرنيخ والفلورواسيتات والسيانيد والفينولات والقصدير العضوى وهناك مواد فيها بعض الاختيارية بسبب الامتصاص والتمثيل المختلف في الكائنات الحية المختلفة . من الأمثلة الروتينون والكاربوكسين والداينوكاب .

#### ١-٢- تخليق أسيتايل المرافق الإنزيمى A وميكانيكية سمية الزرنيخ : إستايل

المرافق الإنزيمى A يلعب دوراً محورياً في إنتاج الطاقة الكيميائية المفيدة وقد قدر أن ما

يقرب من ثلثي جميع المركبات الموجودة في الكائن الحي تخلق عبر استياول المرافق الإنزيمي A (Ac - Co A) . انهيار وهدم السكريات تقود إلى البيروفات التي تتفاعل مع الثيامين بيروفوسفات والنتائج يتفاعل مع حامض الليبويك . حامض أستيايل ليبويك يستفاعل مع المرافق الإنزيمي A لإعطاء Ac CoA وحامض الليبويك المختزل . حمض الليبويك في صورته المختزلة له أو فيه مجموعتان قريبتان من السلفيدريل SH التي تتفاعل بسهولة مع الزرنيخيت لتكون تركيب حلقى ذات الثبات المعقول وتؤدي إلى إزالة حامض الليبويك ( الشكل ١-٤ ) .



شكل (١-٤) : كيفية أحداث الفعل للزرنيخ

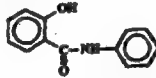
الزرنينغ سام لمعظم الكائنات الحية بسبب هذا التفاعل . هذه المركبات لم تعد تستخدم كمبيدات بصورة أو بأخرى ولكن في الماضي البعيد كانت مركبات الزرنينغ مثل زرنينغات الرصاص من المبيدات الحشرية الهامة . في بعض الأحيان يلوث الزرنينغ الطبيعي المياه الأرضية وقد أدى ذلك إلى حدوث مأساة في بنجلادش . لقد أنشأت الأبار بتعصيد مالى من منظمة الصحة العالمية ( WHO ) ولكن الماء النقي والحادى كان شديد التلوث بالزرنينغ عدم الطعم والرائحة والعديد منها كان سام وحدثت حالات تسمم كثيرة . فى أوروبا عرفت مركبات الزرنينغ جيدا وكانت السم المفضل لقتله قصص أبحاثاكريستى ولكنه كان ذات قيمة كبيرة لحفظ الأخشاب مع أملاح النحاس وغيرها . لقد توقفت هذه الاستخدامات كلية بسبب تكرارية حدوث التسمم والتأثيرات السرطانية لمركبات الزرنينغ .

### ١-٣-٣- دورة حامض الستريك ومثبطاتها

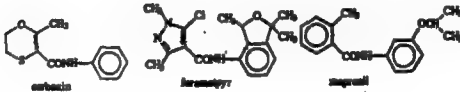
١-٣-١- الفلورواستيات Fluoroacetate : تنتج الفلورواستيات بواسطة العديد من النباتات فى أستراليا وجنوب إفريقيا ولها وظيفة كمبيد طبيعي فى النباتات . المركب على السمية على القوارض والثدييات الأخرى . فى بعض أجزاء أستراليا حيث توجد هذه النباتات بوفرة أصبح حيوان الأبوسوم مقاوم لحامض الفلورواستيك . يوجد وصف جيد لهذه النباتات فى Seawright and Eason ١٩٩٣ . كيفية إحداث الفعل للفلورواستيات معروفة جيدا . يتحول المركب إلى فلورواستيل - مرافق إنزيمى A وهذا بدوره يتحول إلى حامض فلورواستيك هذا المشتق التركيبى لحامض الستريك يثبط الإنزيم الذى يحول حامض الستريك إلى حامض سيس اكونيتيك ومن ثم يتوقف إنتاج الطاقة فى حامض الستريك . حامض الستريك الذى يتراكم يقوم بحجز الكالسيوم وحامض الفا - كيتوجلوتاريك ومن ثم يستنزف حامض الجلوتاميك . هذه التغيرات ضارة على الكائن الحى . الجهاز العصبى حساس لهذه التغيرات لأن حامض الجلوتاميك مادة ناقلة هامة فيما يعرف بالعقد العصبية الجلوتامينية والكالسيوم هام جدا كوسيط للتنبضات . بالإضافة إلى ذلك فإن إيقاف إنتاج الطاقة هو أيضا ضار جدا .

١-٣-٢- مثبطات السكينيك ديهيدروجينيز : مثبطات السكينيك ديهيدروجينيز تكون مجموعة هامة من المبيدات الفطرية . فى عام ١٩٦٦ كان الكاربوكسين أول مبيد فطرى جهازى تم تسويقه . المبيد الجهازى يمتص بواسطة الكائن الذى يقوم بحمايته وقد يقتل المن الماص أو الهيفات الفطرية النامية . المبيدات الفطرية القديمة فعالة فقط كمادة تغطى سطح النباتات ولا يهاجم الميسيليوم النامية داخل نسيج النبات . الكاربوكسين والأنيليدات الأخرى أو المبيدات الفطرية أوكساتين تعمل على تثبيط عملية فقد الأيدروجين Dehydrogenation لحامض السكينيك إلى حامض فيوماريك وهى خطوة هامة فى دورة حامض ترى كربوكسيليك . السمية على الحيوانات والنباتات منخفضة بالرغم من

طريقة إحداث الفعل الأساسية هذه . المبيدات الفطرية في هذه المجموعة هي الأنثيليدات لأحماض الكربوكسيليك غير المشبعة أو العطرية . المركب الأول في هذه المجموعة الذي تم تخليقه هو ساليسيل أنيليد والذي كان يستخدم حتى عام ١٩٣٠ كوقاي للنسوج والمنسوجات .

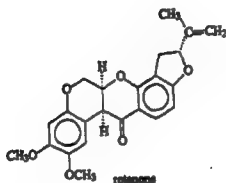


هناك مركبات فينيل أميدات أخرى لها نفس طريقة إحداث الفعل مثل الفينفورام والفلوتالونيل والفوراميتير والميرونيل والأوكسي كاربوكسين .

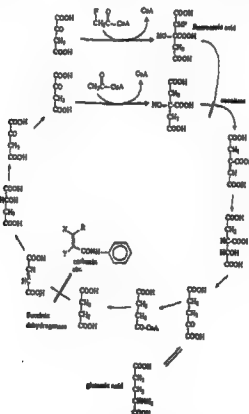


١-٤-٤- سلسلة نقل الإلكترون وإنتاج ATP : عندما تتأكسد المركبات خلال دورة حامض التريكاربوكسيليك ( الشكل ٤-٢ ) إلى ثاني أكسيد الكربون والماء فإن الإلكترونات تنتقل من المركبات إلى الأكسجين خلال مسار منظم جيداً والذي يؤكد أن الطاقة لن تفقد أو تضيع وأن الإلكترونات لن تمتص بواسطة المركبات التي تجعلها في صورة شقوق حرة نشطة ومتفاعلة . في البداية تنتقل الإلكترونات إلى نيكوتين أميد - أدنين - دايينوكلتيد (NAD+) والفلافين أدنين دايينوكلتيد (FAD) ومن هذه المرافقات الوسائط Co-substrates تمر الإلكترونات على يريكينون وبعد ذلك تمر على السيتوكرومات في سلسلة نقل الإلكترونات . الهدف النهائي هو الأكسجين الذي يختزل إلى الماء . الطاقة من هذه الأكسدة المنظمة جيداً تستخدم لبناء تدرج أيون الأندروجين عبر الغشاء الداخلي للميتوكوندريا مع درجة حموضة pH منخفضة في الداخل . هذا التدرج الأيوني يشغل مصنع الـ ATP .

١-٤-٤-١- الروتينون Rotenone : الروتينون مبيد حشري هام مستخلص من النباتات البقولية المختلفة . الروتينون يثبط نقل الإلكترونات من النيكوتين أميد - أدنين ( NADH ) إلى يوبيكوينون Ubiquinone .

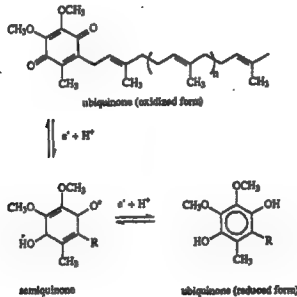


الروتينون شديد السمية على الأسماك ويستخدم في الغالب لاستئصال مجاميع الأسماك غير المرغوبة مثل سمك المنوة الأوربي في البحيرات قبل إدخال سمك السلمون أو استئصال السلمون في الأنهار لطرد الطفيل الإجباري على السمك المسمى *Gyrodactyls* والذي يضر ويسبب مشكلة كبيرة لمجموع السلمون . السلمون غير المصاب يأتي من البحر إلى أماكن وضع البيض لن تعدى إذا تم قتل السمك المصاب في النهر قبل وصولها



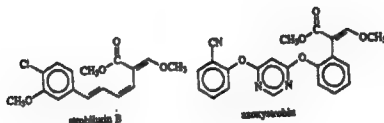
شكل (٤-٢) : تصور بسيط لنورة حامض الستريك ومواقع التنشيط بواسطة المبيد الحشري / مبيد القوارض حامض فلورو أسيتيك والمبيد الفطري كاربوكسين .

١-٤-٢- مثبطات نقل الإلكترون من السييتوكروم *b* إلى *C1* : مركبات ستروبيلورينات Strobilurins قسم جديد من المبيدات الفطرية مبنى على المواد الفعالة السامة على الفطريات Fungitoxic الموجودة فى ميسيليوم الفطريات البازيدية Basidiomycete . المنتجات الطبيعية مثل ستروبيلورين *A* وستروبيلورين *B* شديدة التطاير وحساسة للضوء وهى تقيد فى الاستخدام فى الحقول والصوب . المناورة والتحويل فى الجزيء خاصة تغيير الروابط الزوجية المرتبطة والتي تجعلها حساسة للضوء مع إدخال نظم حلقية عطرية أكثر ثباتا فى الحصول على وتطوير مجموعة جديدة من المبيدات الفطرية فى الحقبة الأخيرة . على الأقل وصلت أربعة مركبات للأسواق وهى أزوكسي ستروبين ، فاموكسادون ، تريزوكسيم - ميثيل ، ترايفلوكسي ستروبين . كيفية إحداث الفعل تتمثل فى تثبيط نقل الإلكترون من السييتوكروم - *b* ومن السييتوكروم - *C1* فى غشاء الميتوكوندريا . يفترض أنها ترتبط بموقع يوبيكينون على السييتوكروم - *b* . فيما يلى التفاعلات التى تثبط بواسطة المبيدات الفطرية ستروبيلورين .



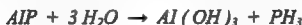
المبيدات الفطرية متعددة الاستعمالات بشكل كبير جدا فى مكافحة الفطريات التى أصبحت مقاومة لمثبط ديميثيلز ( DMI ) Demethylase من المبيدات الفطرية . هذه المركبات ذات سمية منخفضة جدا على الثدييات ولكنها وكما هو الحال مع العديد من السموم التنفسية فإن لها بعض السمية على الأسماك والأحياء المائية الأخرى . قد تكون هذه المركبات سامة لديدان الأرض . من النظريات أن تقوم هذه المركبات بتثبيط نمو

الجسراتيم . التراكيب توضح النواتج الطبيعية ستروبيلورين B والأزوكسى ستروبين التى سوفقت منذ عام ١٩٩٦ .



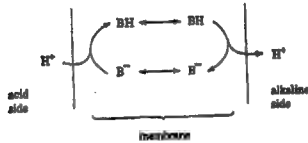
١-٤-٣- مشبعلات السيتوكروم أكسيداز : مازال السيانيد يستخدم ضد بق الفراش والأفات الأخرى داخل المباني بالرغم من سميته العالية على الإنسان ولكنه كان يستخدم فى الماضى على مستويات أكبر كثيراً . فى القرن التاسع عشر كان الأطباء يصفون السيانيد كعقار مسكن وبالطبع حدثت حالات تسمم كبيرة (Otto, 1938) . لقد كانت طريقة العلاج الموصى بها تتمثل فى جعل المصاب يتنفس الأمونيا . الآن توجد العديد من مضادات التسمم شديدة الفاعلية مثل نقرت الصوديوم ونقرت الأمال . هذه المركبات تجعل بعض من أيون  $Fe^{++}$  للهيموجلوبين تتأكسد إلى أيون الهيدريك  $Fe^{++}$  والتي ترتبط بأيون السيانيد  $CN^-$  . السيانيد يعمل على تثبيط الخطوة الأخيرة من سلسلة نقل الإلكترون التى تحفز بواسطة إنزيم سيتوكروم أكسيداز بواسطة الارتباط بذرات الحديد والنحاس الضرورية فى الإنزيم . السيانيد سريع الفعل بشكل كبير جداً يتوقف بشكل كامل فى معظم الأحوال .

يستخدم الفوسفين بشكل مكثف كمدخن Fumigant وهو فعال جداً فى مكافحة الحشرات والقوارض فى الحبوب والدقيق والمنتجات الزراعية والأغذية الحيوانية . يستخدم الفوسفين لتحقيق حماية مستمرة خلال الشحن للحبوب . الغاز قابل للاشتعال وهو غير ثابت بشكل كبير ويتغير إلى حامض الفوسفوريك بواسطة الأكسدة . باستخدام أقراص فوسفيد الألومنيوم عند قمة المنتج المخزن يتحرر الفوسفين ببطء عن طريق التفاعل مع الرطوبة . تستخدم أملاح أخرى للفوسفين كذلك . الفوسفين نشيط تفاعلياً ومن ثم يحتمل أن يشترك فى العديد من التفاعلات ولكن تثبيط إنزيم الميتوكروم أكثرها خطورة . الغاز شديد السمية للإنسان ولكن المخلفات فى الطعام لا تسبب مشاكل لأنه يتأكسد بسرعة .



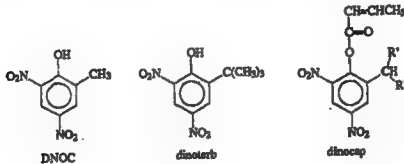
١-٤-٤- فاكات التقارب Uncouplers : إنتاج الطاقة فاكة التقارب والتنفس واحد من ميكانيكيات السمية الأساسية . الأحماض العضوية الضعيفة وفينولات الحامض تقوم

بنقل أيونات الأندروجين  $H^+$  عبر الغشاء ومن ثم فإن الطاقة تتقل كحرارة ولا تستخدم في إنتاج ATP . لقد جاء الاسم فاكات التقارب من قدرتها على فصل التنفس من إنتاج ATP . حتى عند تثبيط إنتاج ATP فإن أكسدة الكربوهيدرات وغيرها يمكن أن تستمر إذا كانت فاكسات التقارب موجودة ولو أن فاكسات التقارب عبارة عن مبيدات حيوية وفي الأساس سامة لكل صور الحياة فإنه يوجد العديد من المبيدات الهامة المتاحة تنتمي لهذه المجموعة . هذا ولو أن قليل منها اختياري ولها العديد من الكائنات المستهدفة . الأغشية الداخلية للميتوكوندريا هي المواقع الأكثر أهمية للفعل ولكن الكلوروبلاست والأغشية البكتيرية تمثل كذلك . الشكل (٤-٣) يوضح كيف أن الأحماض الضعيفة تستطيع نقل أيونات الأندروجين  $H^+$  عبر الغشاء .



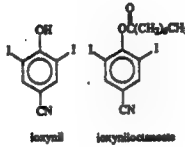
شكل (٤-٣) : نقل أيونات  $H^+$  عبر الغشاء الحيوي بواسطة الحمض الضعيف

المبيدات التي لها طريقة إحداث الفعل هذه تشمل المركبات القديمة مثل دانيتسروفيولات ( دانيترو أورثوكريزول DNOC ، دنيوتيرب ، دينوسيب ) والفينولات الأخرى مثل البنيتاكلورفينول والأوكسينيل ، DNOC عبارة عن مركب يعمل كمبيد ضد الأكاروسات والحشرات والحشائش والفطريات . السمية على الثدييات عالية حيث LD50 عن طريق الفم على الجرذان تساوي ٢٥ - ٤٠ ملجم / كجم لملاح الصوديوم . الأعراض التقليدية تتمثل في حدوث الحمى التي تتوافق مع طريق إحداث الفعل البيوكيميائي . فاكات الارتباط جربت في علاج النعافة Slimming مع نتائج قاتلة .



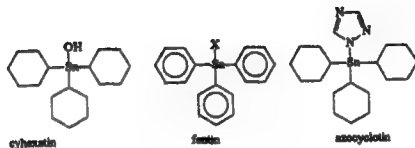


الدينوكاب عبارة عن إستر يمتص بواسطة الجراثيم الفطرية أو الأكارسات . يحدث تحليل مائي للمركب إلى الفينول النشط . المركب له سمية منخفضة على النباتات والثدييات. دينوكاب عبارة عن خليط من إسترات الدانيتروفينول . مركب Ioxynil فاك ارتباط أكثر أهمية يستخدم على نطاق واسع كمبيد حشائش ولكنه يحتوى على برومين بدلا من إحلالات الأيودين .



١-٥-٥- تثبيط إنتاج ATP : ينتج ATP من ADP والفوسفات بواسطة إنزيم ATP سينسيز الذى يوجد فى الغشاء الداخلى للميتوكوندريا أو الكلوروبلاست . الطاقة تنقل من أيونات الأيدروجين H+ فى مادة الميتوكوندريا . بعض المبيدات الهامة تثبط هذا الإنزيم مما يؤدي إلى إيقاف إنتاج ATP .

١-٥-٥-١- مركبات القصدير العضوية Organotin : لقد استخدمت مركبات القصدير العضوية بكثافة كمبيدات لأغراض خاصة . على الأقل فإن بعض من هذه المركبات له طريقة إحداث الفعل الخاصة بها فى تثبيط ATP سينسيز فى الكائن المستهدف . لقد استخدمت مركبات تراسيكلوهكسيل ثين ( سيهكساتين Cyhexatin ) وكذلك أزوسيكلوتين Azocyclotin كمبيدات أكارسية اختيارية . سيهكساتين سام على مدى عريض من الأكارسات المفترسة ولكن عندما يستخدم بالمعدلات الموصى بها لا يسبب تأثيرات سامة على الأكارسات المفترسة والحشرات . للترى فينيل ثين استيات أو الأيدروكسيد قد تستخدم كمبيدات فطرية وضد الطحالب أو للقواقع . سمية هذه المركبات على الأسماك عالية جداً ولكن لها سمية متوسطة على القوارض . البيئات الموجودة فى الجدول (١-٤) مأخوذة من مختصر المبيدات ( Tomlin , 2000 ) .



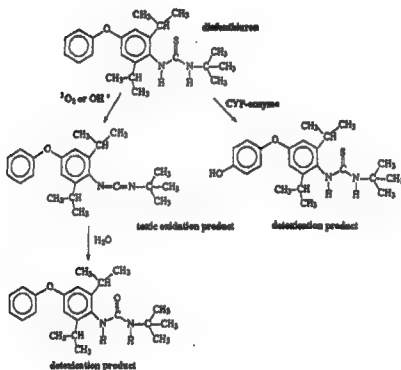
جدول (١-٤) : مركبات Diefenthiuron والقصدير العضوى التى تستخدم كمبيدات

Pesticide	Fish (Various Species) LC50 (24-96 h)	Daphnia EC50 (48 h)	Rodents (Various Species or Sex) Oral LD50
	(Mg / l)	(mg / l)	(mg / kg)
Cyhexatin	0.06 – 0.55 (24 h)	-	540 – 100
Azocyclotin	0.004 (96 h)	0.04	209 – 980
Fentin (acetate)	0.32 (48 h)	0.0003 – 0.03	20 – 298
Tributyltin	0.0021 (96 h)	0.002	-
Diafenthiuron	0.0013 – 0.004 (96 h)	< 0.5	> 2000

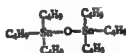
Note : LC50 = Lethal concentration in 50% of the population ; EC50 = Effective concentration in 50% of the population .

Source : Data from Tomlin , C., Ed. 2000. The pesticide Manual : A World Compendium , British Crop protection Council , Farnham , Surrey. 1250 pp.

التراى بيوتيلين والتراى بيوتيلين أكسيد مازالت تستخدم على القوارب والسفن لمنع نمو الحيوانات القشرية البحرية . هذه المواد فى غاية السمية للعديد من اللافقاريات فى البحار وخاصة القواقع التى تنمو أعضائها الجنسية بشكل شاذ . فى هذه القواقع تطور الإناث القضيبي . فى المحارات وثناوية المصصات تصبح الصدقات سميكة . التراى بيوتيل تين يعتبر واحد أكثر الملوثات البيئية الخطيرة ولكن على العكس فإن المشتقات الآلل تراى ميثسول تين والتراى إثيل تين فإنها غير سامة بشكل كبير على الإنسان والثدييات الأخرى. التراى ميثسول لاقت الاهتمام الكبير . رجالات السمية العصبية يقولون أنها تودى إلى حدوث تلف خاص فى الذاكرة على المدى القريب لمارد البحر . مشتق الإثيل له تأثيرات ضارة خطيرة على المخ .



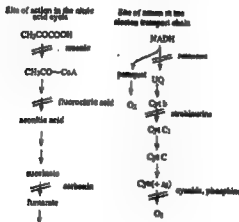
شكل (٤-٤) : تنشيط وفقد سمية Diafenthiuron



٢-٥-١- ديفينثيرون Difenthiuron : الدايا فيثيرون يثبط تخليق ATP في الميتوكوندريا (Ruder et al., 1991). هذا المبيد مثير للاهتمام بسبب أنه كما هو الحال مع الفوسفوروثيودات يحتاج إلى تنشيط بواسطة الأكسدة والتي يمكن أن تحدث لا حيويًا بواسطة الأكسجين الناشئ بواسطة ضوء الشمس أو داخل الكائن الحي بواسطة شقوق الأيدروكسيل الناتجة بواسطة تفاعل فينتون Fenton reaction . فوق أكسيد الأندروجين  $H_2O_2$  قد ينتج كناتج ثانوي في دورة التحفيز لإنزيمات Cpy التي سنتناوله فيما بعد . ديفينثيرون عندئذ تصبح أكثر نشاطًا في ضوء الشمس والبيرونييل بتوكسيد الذي يثبط إنزيمات Cyp يجعل ديفينثيرون أقل سمية .



هذا بينما بعض إنزيمات Cpy هامة كذلك في فقد سمية ديفينثيرون كما في الشكل (٤-٤) . ديفينثيرون يستخدم ضد الأكاروسات والمن وغيرها من الحشرات على محاصيل عديدة مثل القطن والخضراوات والثمار . الجدول (٤-١) يوضح سميته العالية جدا على الأسماك . الشكل (٤-٥) قد يساعد في تعريف موقع التفاعل . في الشكل (٤-٥) توضح الأسهم انسياب الإلكترون . عندما يصل الأكسجين الطريق العادي يتكون الماء بينما في الخط الجانبي عبر الباراكوات تتكون شقوق فائقة الأكسدة . الجدول (٤-٢) يوضح أماكن فعل بعض سموم الميتوكوندريا .



شكل (٤-٥) : موضع التنشيط لمبيدات في دورة حامض الستريك وسلسلة نقل الإلكترون

جدول (٤-٢) : مواقع فعل بعض سموم الميتوكوندريا

Site of Action	Compounds	Toxic for
Inhibition of acetyl - CoA synthesis	Arsenic	Most animals
Inhibition of akonitase	Fluoroacetic acid (fluorocitrate)	Most animals
Inhibition of succinic dehydrogenase	Salicylanilide and oxathin fungicides	Fungi
Inhibition of NADH	Rotenon	Insects , fish
Inhibiting cytochrome b	Strobinurins	Fungi
Inhibiting cytochrome oxidase	Cyanide phosphine	All aerobic organisms
pH gradient in mitochondrial membranes (uncouplers)	Phenols	Most organisms
Inhibitors of ATP synthase in the mitochondrial membrane	Organonotin compounds Diafenthuron metabolite	Fungi , mites , aquatic organisms, some have high mammalian neurotoxicity Insects , fish
Superoxide generators	Copper ions	Most organisms
Takes electrons from the transport chain and delivers them to O <sub>2</sub>	Paraquat	Most aerobic organisms

## ٢- مبيدات الحشائش التي تثبط عملية البناء الضوئي Photosynthesis

حوالى نصف مبيدات الحشائش تعمل على تثبيط عملية البناء الضوئي . معظم هذه المبيدات تحدث خلل في عملية واحدة خاصة مثل نقل الالكترونات إلى الكينون منخفض الجزيئية يسمى بلاستوكينون . يحدث التثبيط بإضافة المثبط لبروتين خاص يطلق عليه D1 الذى ينظم نقل الالكترون . هذا البروتين يحتوى على ٣٥٣ حمض أميني كما يوسع ويدعم غشاء الثلاكويد Thylakoid في البلاستيدات الخضراء . في الطفرات المقاومة لالترازين في بعض النباتات وجد أن السيرين في الموضع ٢٦٤ للبروتين D1 في النوع البري تم إحلاله بالجلاسين . الآن أصبح في الإمكان إحلال السيرين ٢٦٤ بالجلاسين عن طريق الطفرية الموجهة الموقع في الجين ثم إعادة إدخال الجين المتغير للنباتات المهندس وراثيا المقاومة لالترازين ( الشكل ٤-٦ ) .

مثبطات البناء الضوئي جميعا عبارة عن مواد تحتوى على النتروجين ذات تركيب مختلفة . هذه المواد قد تكون مشتقات لليوريا ، إس - ترايازينات ، أنيليدات ، على صورة ترايازينات ، يوراسيل ، بيس كاربامات ، بيريدا زينونات ، هيدروكسي بنزي نيتريلات ،

نيتروفيبولات أو بنزيميدازولات . فى هذا المقام سوف نقوم بوصف القليل من هذه المركبات مع استعراض عملية البناء الضوئى . الكتب المعنية ببيولوجى الخلية والكيمياء الحيوية وفسيولوجيا النبات ( , 2000 Nelson and Cox , 2002 Albert et al. , 1998 Taitz and Zaiger ... ) تصف العملية بالتفصيل . كيفية إحداث الفعل لمبيدات الحشائش يمكن الرجوع إليها بالتفصيل فى إصدارات , 1993 Fedke , Devine et al. , 1982 .

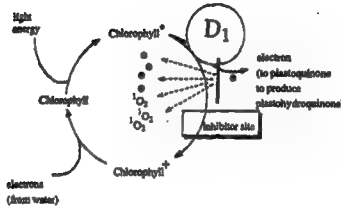
فى البناء الضوئى يتم اصطياد طاقة الضوء وتحويل إلى طاقة كيميائية حيث أن المرافقات الإنزيمية المختزلة ( مثل نيكوتين أميد - أدنين - دايينوكليوتيد فوسفات NADPH والتراى فوسفات مثل ATP ) والأكسجين . الأكسجين عبارة عن منتج سام عادم فى النباتات ولو أنها تحتاج بعض الأكسجين أيضا فى تنفس الميتوكوندريا .

يقوم الكلوروفيل بامتصاص طاقة الضوء ( الفوتونات ) مباشرة أو من خلال جزيئات الاستشعار . جميع المواد الملونة تمتص طاقة الضوء ولكنها تحولها إلى حرارة وليس إلى طاقة كيميائية . الإلكترونات التى تقفز إلى مدار آخر يتطلب طاقة أكثر تمتص الطاقة ويقال أنها أصبحت مثارة . هذه الإلكترونات المثارة قد تفقد عن طريق امتصاصها بواسطة الجزيء المستقبل تاركا الكلوروفيل كأيون موجب الشحنة . تبعاً لهذا النظام يكون للكلوروفيل ثلاثة حالات مختلفة : الصورة العادية التى تمتص طاقة الضوء ، الجزيء المثارة وهو مادة مخزنة قوية جداً ، الأيون موجب الشحنة وهو مؤكسد قوى جداً . قوة الاختزال فى جزيء الكلوروفيل المثارة تستخدم لإنتاج ATP , NADPH بينما قوة الأكسدة فى أيون الكلوروفيل تستخدم فى إنتاج ATP والأكسجين . إنتاج ATP عملية غير مباشرة تندمج مع تدرج الحموضة pH بين داخل وخارج غشاء الثيلاكويد . جهاز البناء الضوئى يقع على وفى غشاء الثيلاكويد .

توجد أربعة من معقدات البروتين المختلفة والمعقدة تقوم بإجراء التفاعلات الكيميائية الضرورية : النظام الضوئى Photosystem II ، معقد السيتركروم  $b_6f$  ، النظام الضوئى I ، إنزيم ATP سينسيز . هذه المعقدات توجه بدقة وتثبت فى الغشاء . بالإضافة إلى ذلك يوجد البلاستوكوينونات التى يسهل اجتيازها دورة الاختزال Redox cycle وتستطيع العوم فى الوسط الدهنى للغشاء . المعقد المحتوى على المنجنيز فى النظام الضوئى II يشترك فى تكسير الماء وتوليد الإلكترونات والأكسجين الجزيئى . البروتين الصغير المحتوى على النحاس وهو البلاستوسيانين يشترك فى نقل الإلكترونات من  $Cytb_6f$  إلى النظام الضوئى I .

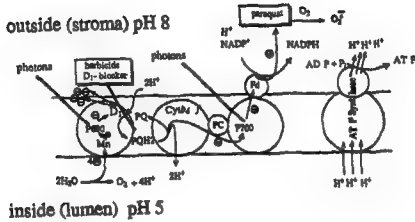
منبث الثلاكويد عبارة عن نظام غشاء داخلى مكثف فى داخل الكلوروبلاست وهو عضيات صغيرة فى خلايا النبات . التجويف الداخلى للنظام الغشائى يصون درجة

الحموضة عند pH (5) بينما الغرفة الخارجية تسمى اللحمة Stroma ذات درجة حموضة pH (8) . الطاقة التي تمتص من البروتونات تستخدم لوضع وصيانة هذا الاختلاف .



شكل (٤-٦) : سد مسار الالكترونات من الكلوروفيل المثار ضوئياً إلى البلاستوكوينون بواسطة مبيدات الحشائش لإنتاج الأكسجين النشط والالكترونات التي قد تنتج شقوق حرة .

صبغات الكلوروفيل في النظام الضوئي II منظمة في تركيب يسمى P680 وهو يمتص الطاقة من الفوتون ويصبح مثار هائج . حينئذ يحدث نقل الالكترونات إلى جزيء يسمى فيوفيتين Pheophytin ومن ثم إلى بقايا الثيروسين في البروتين D1 الذي يسمى مركز التفاعل . الصورة المؤكسدة للبلاستوكينون (PQ) ذات موقع ارتباط خاص على البروتين D1 حيث يختزل ثم ينتشر لجانب تجويف الغشاء ( الآن على صورة بلاستوهيدروكوينون PQH2 ) . في هذا المكان يرتبط لبروتين يحتوي على الحديد - الكبريت في معقد السيتركروم b<sub>6</sub>f ويختزله . أيونات الأيدروجين التي تتحرر في هذه العملية تنقل إلى داخل الغشاء . البلاستوكينون / البلاستوهيدروكوينون تعمل وظيفياً كمضخة بروتون تدار بواسطة الالكترونات المثارة بالضوء . ملخص هذه العملية موضح في الشكل (٤-٧) .

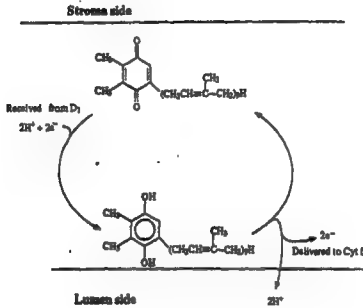


شكل (٤-٧) : رسم توضيحي لعملية البناء الضوئي سادات وموقع إحداث الفعل D1 والباراكوات .

المخطط أو التصور المبسط لدورة الاختزال Redox cycle للبلاستوكوينون موضحة في الشكل (٣-٨) تركيب الكونويد والسلسلة الجاذبية أيزوبرين تجعل من الممكن للبلاستوكوينون أن يمتص الكترون واحد منتجا شقوق سيحي كونيون ثابتة ( غير موجودة في الشكل ) ويحتمل أن يشترك في العملية اثنان على الأقل من البلاستوكوينونات .

السيبتوكروم المختزل F يوصل الإلكترون إلى البلاستوسيانين ، يحتوى على النحاس ، الهروتين الذائب ذات الوزن الجزيئي المنخفض وبعدها إلى صبغات كلوروفيل خاصة فى النظام الضوئي I (P700) . نظام P700 يمكن أن يثار بواسطة فوتون جديد وينقل الإلكترون إلى البروتين المحتوى على الحديد المسمى فيريدوكسين Ferredoxin . الفيريدوكسين المختزل ينقل الإلكترونات إلى NADPT لإنتاج NADPH أو إلى مسار ثانوى السذى يختزل النترات إلى أمونيا عند السطح الخارجى للغشاء . بعض مبيدات الحشائش الهامة (باراكوات ، دايكوات) تستطيع خطف الإلكترونات قبل أن تنتقل إلى الفيريدوكسين وتخلق شقوق حرة .





شكل (٤-٨) : رسم توضيحي لدورة الاختزال في البلاستوكوينون

أيون الكلوروفيل في P680+ يأخذ الإلكترونات من الماء عبر معقد الإنزيم المحتوى على المنجنيز ويختزل إلى الحالة المتعادلة غير المثارة والتي تكون مستعدة لامتصاص فوتونات جديدة . الماء ينقسم حينئذ إلى أيونات الأيدروجين والأكسجين . الأكسجين منتج عادم سام بينما أيونات الأيدروجين تساهم في زيادة أو عمل اختلاف درجة الحموضة pH عبر الغشاء .

يتم إنتاج ATP من ADP والفوسفات بواسطة إنزيم ATP سينسيز وهو الإنزيم الذى يوجد فى الغشاء . الاختلاف فى تركيز أيون الأيدروجين من داخل وخارج الغشاء يستخدم كمصدر الطاقة . بسبب وجود ما يقارب ١٠٠٠ مرة أكثر من أيونات الأيدروجين على داخل الغشاء عما هو الحال خارج الغشاء فإن أيونات الأيدروجين سوف تميل للانتشار للخارج . هذا يؤدي إلى ضياع الطاقة وبدلاً من ذلك ترفع أيونات الأيدروجين للانسحاب خلال قناة بروتون خاصة فى إنزيم ATP سينسيز الذى يستخدم الطاقة من أيون الأيدروجين المنساب لإنتاج ATP . إنزيم ATP سينسيز شديد التمايه فى الكلوروبلاست والميتوكوندريا .

خلاصة القول أنه يوجد أربعة أنواع من مبيدات الحشائش التي تحدث خلل في جهاز البناء الضوئي وهي :

١- الأحماض العضوية الضعيفة التي تحطم تركيز أيون الأندروجين المتدرجة بين جانبي الغشاء .

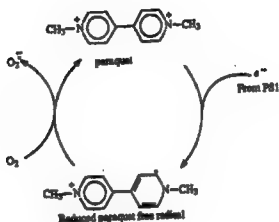
٢- مولدات الشقوق الحرة .

٣- المركبات التي ترتبط بالبروتين D1 عند ( أو بالقرب ) من موقع ارتباط البلاستوكينون .

٤- المواد التي تحطم أو تثبط تخليق الصبغات الواقية مثل الكاروتينويدات .

١-٢- الأحماض العضوية الضعيفة : الأحماض العضوية الضعيفة ذات قيمة  $P_k$  بين درجة حموضة pH 8,5 أو قريباً من هذه القيم سوف تسبب تسرب أيونات الأندروجين إذا كان الحامض ذائب في غشاء الثيلاكويد . الأمونيا كذلك لها نفس التأثير كمنسبجة للتفاعل  $NH_3 + H^+ \leftrightarrow NH_4^+$  بدلاً من إنتاج ATP تتولد حرارة . هذه التي تسمى مانعة الأزواج Uncoupler سامة كذلك على الحيوانات والكائنات الحية الدقيقة وبعضها وصف تحت سموم الميتوكوندريا .

٢-٢- مولدات الشقوق الحرة : توجد نوع من المبيد العشبي يستطيع سرقة الإلكترون على امتداد طريقه الطويل من الماء إلى  $NADP^+$  . من أكثر مبيدات الحشائش أهمية في هذه المرتبة الباراكوات ( شكل ٤-٩ ) والدايكاوات . تقوم هذه المركبات بامتصاص أو أخذ الإلكترون عند بعض المراحل قبل الفيريدوكسين وتقلبه إلى الأكسجين لإنتاج شق فائق الأكسدة . العديد من العمليات الطبيعية الأخرى تكون شقوق فائقة الأكسدة والخلايا فيها إنزيمات كافية وفعالة جداً تسمى سوپر أكسيد ديس مونيترزيس تقوم بفقد سمية الشقوق فائقة الأكسدة . هذا ولو أن فقد السمية لا يكتمل بسبب إنتاج مادة أخرى شديدة النشاط والفاعلية هي فوق أكسيد الأندروجين (  $H_2O_2$  ) . فوق أكسيد الأندروجين يجب أن يفقد سميته بواسطة إنزيمات كاتاليزيس والجلوتاثيون بيروكسيدازيس . إذا لم تحدث هذه العملية بسرعة كافية فإن  $H_2O_2$  قد يتفاعل خلال تفاعل فينتون منتجاً شق الأيدروكسيل منتهى النشاط . من المثير للاهتمام أن الباراكوات أكثر سمية على النباتات عندما توضع في الضوء وأقل سمية على البكتريا عندما تنمو لا هوائياً كما في إصدار Fisher and Williams (1976) . مولدات السوبر أكسيد سامة على الحيوانات والنباتات كذلك . من الخصائص المميزة أن الرئة تمثل العضو الحرج لتأثير الباراكوات في الثدييات حتى عندما تعطى عن طريق الفم .



شكل (٤-٩) : دورة سمية الباراكوات

فقد السمية الجزئية لأنيونات السوبر أوكسيد بواسطة سوبر أوكسيد ديس ميونيز على النحو التالي :



تفاعل فينتون ينتج شق الأيدروكسيل متناهي النشاط والتفاعلية :



فقد سمية فوق أوكسيد الأيدروجين مع الجلوتاثيون بيروكسيداز كما يلي :



كلوريد الباراكوات سوق منذ ١٩٦٢ . المركب عبارة عن مبيد حشائش غير اختياري وهو سام على الثدييات ( LD50 عن طريق الفم في الجرذان تتراوح من ١٢٩ وحتى ١٥٧ مللجم / كجم ) . من الخصائص المميزة لهذا المركب أنه سريع المفعول ويسنهار ويفقد نشاطه بسرعة من خلال الارتباط بالتربة والرواسب ( بالرغم من ذوبانه العالي في الماء ) ويمكن أن يستخدم في تحطيم عرش البطاطا قبل الحصاد . السمية العالية على الإنسان حيث تتأثر الرئة بشكل خطير أدى إلى حدوث العديد من حالات الوفاة . لقد

بدأ تسويق دايكوات دايبروميد في نفس الوقت تقريبا مع الباراكوات وكان له نفس الاستخدامات تقريبا . المركب له سمية حادة منخفضة قليلا على الجرذان ( LD50 = ٢٣٤ ملجم / كجم ) . لا يوجد من بين مبيدات الحشائش من مجموعة بايبريديليوم من له سمية جلدية عالية . لقد صنفت هذه المركبات تحت قسم السمية Class II في تقسيم الصحة العالمية WHO .

٢-٣-٢- سادات أو مغلفات البروتين D1 : المبيدات العشبية التي تعمل على البروتين ذات سمية منخفضة على الحيوانات . كما سبق القول فإنها تعمل على غلق أو سد موقع خاص موجود في النباتات التي تقوم بعملية البناء الضوئي . موقع الارتباط هو نفسه أو بالتقريب هو نفس الموجود مع جميع النباتات ويتوقع حدوث قليل من الاختيارية في داخل المملكة النباتية . المثبطات تكون أكثر فاعلية في ضوء الشمس القوي وفي الطقس الدافئ والجاف مع رطوبة جيدة في الأرض . السبب في ذلك أن تيار التنفس القوي في النبات يمتص المبيدات العشبية والظروف تكون جيدة للبناء الضوئي النشط . النباتات التي تكيفت للإضاءة المنخفضة حساسة جدا لخلط المبيد العشبي والضوء القوي . سبب الموت بالتأكسد ليس هو نقص الطاقة بسبب تثبيط عملية البناء الضوئي ولكنه يرجع إلى إنتاج أنواع الأكسجين النشط . عندما لا يستطيع الكلوروفيل نقل الطاقة للبلاستوكوينون فإنه يدفع للتفاعل مع الأكسجين . الأكسجين النشط (  $^1O_2$  ) يتكون . هذا قد يحطم البيتا-كاروتين والليبيدات في غشاء الثيلاكويد . الكلوروفيل المتأثر يستطيع أن يتفاعل مباشرة مع الليبيدات غير المشبعة .

٢-٣-١- مشتقات اليوريا : هذه المجموعة يسهل تمييزها من الصيغة البنائية :

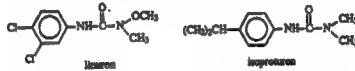


اليوريا يحدث فيها إحلال مجموعة أريل واحدة في ذرة نتروجين واحدة ومجموعة ميثيل أو ميزوكس ومجموعة ميثيل على النتروجين الأخرى .



مجموعة الأريل قد تكون حلقة فينيل بسيطة غير إحلالية كما في الفينيلورون أو قد يحدث لها إحلال بمجاميع الهالوجين وتركيب حلقية . إمكانية مجموعة الأريل المتغيرة مع بقاء إحداثها لنشاطها جعلت في الإمكان تعديل الخصائص والمواصفات مثل الذوبانية في الماء والشباب والامتصاص في النباتات . معظم اليوريا ذات سمية منخفضة جدا على العسور والنباتات ولكن الأسماك والقشريات حساسة ( لينورون له تركيز نصفى قاتل LC50 للمسمك الممنوعة = ١ - ٣ ملجم / ٢ لتر LC50 على الدافينا = ٠,١ - ٠,٧٥ ملجم / لتر) مبيدات الحشائش سامة جدا على الطحالب التي تقوم بعملية البناء الضوئى ومن ثم يجب تجنب تسربها وتلويثها للماء الأرضى .

لقد تم تسويق مبيد الحشائش لينورون لأول مرة في الستينيات وكان واحدا من أكثر المبيدات العشبية شيوعا في زراعات البطاطس والخضراوات .

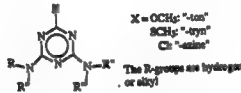


النباتات تمتص اللينورون بواسطة الجذور والأوراق وهو على الثبات في الأرض الغنية بالدبال في المناخ البارد حيث أن له فترة نصف حياة ٢ - ٥ شهور . الكائنات الدقيقة في التربة تقوم بهدم الأيزوبروتورون الذى يمكن أن يستخدم اختياريًا في محاصيل الحبوب المختلفة وقد قدرت نصف فترة الحياة من ٦ - ٢٨ يوم تحت الظروف الحقلية اعتمادًا على النشاط الميكروبي . الإحلال الأليفاتى في حلقة الأريل حساس للهجوم الميكروبي التأكسدى .

٢-٣-٢- التريازينات **Triazines** : معظم التريازينات عبارة عن مشتقات ١,٣,٥- تريازين - ٤,٢- دى أمين المتماثلة ولكن توجد احتمالات أخرى كذلك . فى الوضع (6) يوجد ميثيل ثيو ( tryns ) ، ميزوكسى ( tons ) أو مجموعة الكلورو ( Azines ) .

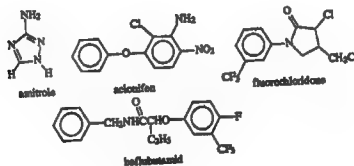
التريازينات مثير للاهتمام كذلك لأنه لا يوجد ارتباط سالب بين الذوبانية في الماء والادمصاص على التربة بسبب صفاتها الكاتيونية . لقد استخدم الأترازين كثيرا في حقول الذرة لأن الذرة أقل حساسية بسبب إنزيم الجلوتاثين ترانسفيريز الذى يهدم الأترازين ويفقده نشاطه . نفس الميكانيكية ونوع الطفرة فى D1 وصفت قبلا الذى يخفض الارتباط

قد يكون أيضا سبب المقاومة في الحشائش . الاحلالات في الموصع (6) ومجاميع ٤.٢ - أمينو تؤثر بشكل كبير على الخصائص الهامة مثل سعة الارتباط بالتربة والذوبانية في الماء والانتهار الميكروبي وغيرها من العوامل ذات الأهمية . إلى جانب الاتزان فإن السيمازين والسيمترين والدأي ميثامترين ، والنتربوميون ، تيربيوكايلازين ، تيربيوترين والفرا إتيازين حيث أن جميعها متاحة في الأسواق .



٢-٤-٢ - مثبطات تخليق الكاروتين : بعض مبيدات الحشائش يعمل من خلال تثبيط تخليق الكاروتينويدز التي تسمى الكلوروفيل من التحطم بواسطة الأكسدة الضوئية Photooxidation . الأميترول ليس لاختياري التأثير Selective بينما مركب أكلونيفين Aclonifen ذات صفات اختيارية .

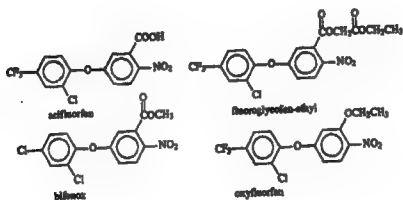
٢-٤-١ - الأميترول Amitrole : لقد كان هذا المركب من المبيدات العشبية المباشرة جدا حيث أن سميته الحادة منخفضة جدا وهو مبيد يحدث السرطان وقد ذكر أنه يزيد من حدوث سرطانات الأنسجة الطرية في الناس الذين يقومون بإزالة الأدغال على طول مسارات السكك الحديدية في السويد . الأميترول والأكلونيفين قد يسببا تضخم الغدة الدرقية مع الجرعات العالية . في النباتات تثبط الأميترول تخليق الكاروتينولات . المركب غير اختياري على عكس الأكلونيفين .



٢-٤-٢ - **أكلونيفين Acclonifen** : مبيد الحشائش هذا ليس سام على البطاطس وعباد الشمس أو البسلة. قد يستخدم اختياريًا في محاصيل أخرى. المركب يثبط تخليق الكاروتينين ولكن كفاءة إحداث الفعل الفعلية غير معروفة. في الثدييات يتحول المركب حيويًا إلى العديد من المركبات المختلفة حيث تختزل مجموعة النيترو ويمكن للحلقات أن يحدث لها هيدروكسلة كما يمكن أن تحدث أسئلة لمجموعة الأمينو وكذلك فإن مجاميع الأيدروكسيل التي تتكون بواسطة هيدروكسلة الحلقة يمكن أن يرتبط مع السلفات أو حامض الجلوكورونيك. السمية الحادة لهذا المركب منخفضة جدًا. في الفئران والجردان قد يحدث المركب بعض الضرر على الكلى عندما يستخدم بجرعات عالية (٢٥ ملجم / كجم) ولكن مستوى التأثير غير الملحوظ (NOEL) في الفئران في اختبار ٩٠ يوم يساوي ٢٨ ملجم / كجم من زن الجسم ولقد قدرت معدل تناول اليومى في فرنسا (ADI) بقيمة ٠,٠٢ ملجم / كجم.

٢-٤-٣ - **بيفلوبيوتاميد Beflhubutamid** : بيفلوبيوتاميد وصف حديثًا على أنه مثبط لتخليق الكاروتينويدز حيث يثبط فيتون ديساتورييز. المركب منخفض السمية جدًا على الثدييات ولكنه عالي السمية على الطحالب والنباتات. المبيد لا يظهر تأثيرات طفرة أو تشوهات خلقية في الاختبارات القياسية.

٢-٥ - **مثبطات البروتوبورفيروجين الأكسجين Protoporphycinogen oxidase inhibitors** : يستخدم أسينلورفين في مزارع فول الصويا والفول السوداني والأرز وهي التي تتحمل كثيرًا أو قليلًا مبيد الحشائش هذا.



مركبات بيوفينوكسي ، فلوروجليكوفين - أثيل ، 252 - HC ، لاكتوفين لها تراكيب اشتقاقية وطرق إحداث فعل متشابهة . قد يحدث إحلال لمجموعة الكربوكسيل بمجموعة إيثير أو إستر ولقد تم تطوير مبيدات عشبية أخرى ذات تراكيب مرتبطة . نترايرول والبروتوبورفيرين تتراكم وتعمل كحاسات للضوء وتسبب أكسدة ضوئية ونكرزة . تعتبر هذه المركبات مبيدات عشبية تؤثر بالملامسة وتكون أكثر فاعلية في ضوء الشمس القوي .

### ٣- الجواهر العامة للسلفيدريل SH ومولدات الشقوق الحرة

مجاميع السلفيدريل متفاعلة وذات أهمية في المواقع النشطة للعديد من الإنزيمات . بعض المبيدات ذات الفعل غير المتخصص في الغالب تكون جواهر SH .

٣-١- المزيلق : نتذكر من دروس الكيمياء غير العضوية أن  $HgS$  كبريتيد الزئبق غير ذائب ( الناتج الذائب للتفاعل  $HgS + S_2^{2-} \leftrightarrow Hg^{++} + S_2^{2-}$  يساوي  $1.6 \times 10^{-21}$  على درجة  $25^\circ C$  ) . القابلية العالية جدا لأيون الزئبق  $Hg^{++}$  لمجاميع SH تعتبر كذلك من أسباب السمية العالية لمركبات الزئبق . في الغالب فإن الكائنات الحية قد تقتل بواسطة مركبات الزئبق . المقاومة في الفطريات نادرة للحدوث جدا ولكنها قد تحدث وتتج من المستوى الزائد من الجلوتاثيون في خلايا الفطر التي تصطاد مركبات الزئبق .

مختصر المبيدات مازال به مواقع ومدخل قليلة عن مركبات الزئبق ولو أن دور الزئبق كسم وكملوث عام للبيئة معروف جيدا وعلى نطاق واسع . الآن تزود المحارق Crematoriums بوسائل تنظيف الهواء ، لم يعد أطباء الأسنان يستخدمون مزيج الزئبق المعروف بالملغم Amalgam كما تستخدم ترمومترات خالية من الزئبق ... الخ . اهتمام العامة بالتسمم المزمن من الزئبق محل اعتبار كبير جدا . مجاميع المرضى يعتقدون بأن الألام والمشاكل ترجع إلى الزئبق المنفرد من أسنانهم ولو أن معظم رجال علم السموم Toxicologists يعتقدون أن ملغم الأسنان يعطي مستوى منخفض جدا من الزئبق لا يحدث هذه المشاكل ويقولون أن على المرضى الذين يعانون من التسمم بالملغم في الأسنان Amalgamism يجب أن يبحثوا عن أسباب أخرى لمعاناتهم .

المبيدات التي تحتوى على الزئبق ذات سمعة وشهرة متفاوتة . مركبات الزئبق العضوية استخدمت بكثافة في تغطية البذور لمختلف الحبوب وغيرها لحمايتها من الأمراض الفطرية . كميات صغيرة جدا من هذه المركبات شديدة الفعالية في مكافحة الأمراض الفطرية . لقد ذكر الباحث ( Mellanby 1970 ) أن كمية صغيرة نصف كيلوجرام من مستحضر الزئبق العضوية المحتوى على ١% زئبق ( ٥ جم ) كانت كافية لسواحل بوشل من حبوب القمح . لقد تم إضافة ١ ملجم من الزئبق لكل متر مربع عن طريق هذه المعاملة وهي تحت المستوى الطبيعي . الدجاج والأبقار التي تغذت على كمية متوسطة من الحبوب المعاملة لم تعاني . لا يوجد سبب للاستغراب عن شيوع وانتشار



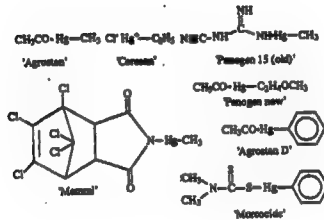
مركبات الزئبق العضوية . هذا ولو أن عديد من حالات التسمم الوبائي بمثل الزئبق قد سجلت وكان أكثرها وضوحاً في اليابان والعراق . لقد كانت الحالة في اليابان التي حدثت في الخمسينات بسبب تنفق الزئبق من أحد المصانع . الكائنات الدقيقة تحول الزئبق غير العضوي إلى ميثيل الزئبق الذي يحدث سمية على الأسماك والقطط والأسمين . لقد سجلت أعلى حالات تسمم وبائي من ميثيل الزئبق في الشتاء ١٩٧١ - ١٩٧٢ في العراق مما أدى إلى تسمم ما يزيد عن ٦٠٠ عراقي وموت ما يزيد عن ٥٠٠ ( Goyer and Clarkson , 2001 WHO , 1974 ) . لقد كان التعرض من جراء الغبار المحتوي على القصح المستورد والمعامل بمثل الزئبق . لقد سجلت حوادث أخرى خطيرة وعديدة . في السويد أكل الطائر الذئب Phasant حبوب معاملة وتم تسميم الرماح بالزئبق من عملية الكلورين - القلوي وبواسطة المبيدات الحيوية المستخدمة في صناعة لب الخشب . التلوث بالزئبق يمثل الموضوع الأهم الذي غير رأى العامة والسياسة عن الصرف والكيميائيات الزراعية في أواخر الستينات ( Berlin , 1986 - Borget al, 1969 , Fimreite , 1970 )

كلوريد الزئبق (  $HgCl_2$  ) وأكسيد الزئبق (  $HgO$  ) وكلوريد الزئبقوز (  $Hg_2$  )  $Cl_2$  ) مازالت تستخدم في نطاق محدود كمبيدات فطرية . هذه المركبات شديدة السمية (السمية تبعاً لتقسيم الصحة العالمية WHO سجلت على أنها في مجموعات II , Ib , Ia ) . كلوريد الزئبقوز ذات سمية منخفضة (  $LD_{50}$  على الجرذان عن طريق الفم = ٢١٠ ملجم / كجم ) عما هو الحال كلوريد الزئبق (  $HgCl_2$  )  $LD_{50} = ١ - ٥$  ملجم / كجم ) بسبب قلة ذوبانه .

لقد استخدمت أملاح ميثيل الزئبق كمبيدات فطرية ولكنها قد تتكون بواسطة المثلة الحيوية Biomethylation . ليون الزئبق  $Hg^{++}$  تحدث له مثلة بواسطة العديد من البكتريا المختزلة للسلفات (Desulfobacter) من خلال التفاعل مع معقد الميثايل لغيتامين  $B_{12}$  والتي تستخدم البكتريا لإنتاج بعض الأحماض الدهنية الخاصة . الكشف عن المبيدات الفطرية من مجموعة ميثيل الزئبق في البيئة أدت إلى تبديل مبيدات ميثيل الزئبق مثل الأجروستان ، ميمى ، باتوجين ١٥ إلى إيزوكسى اثيل الزئبق مثل البانوجين نيو ، ميزوكسى اثيل الزئبق سليكات سيريسان ، فينيل الزئبق مثل كريزول والفيلام والميركوسيد . بسبب أن جميع مركبات الزئبق شديدة السمية على الفطريات يعمل بدائل جديدة ومن ثم توجد مركبات عديدة وأسماء تجارية عديدة في الأسواق .

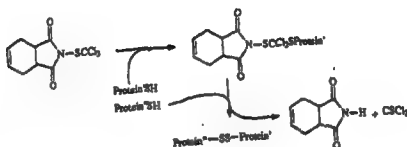
العضو المستهدف في الثدييات والطيور هو الجهاز العصبى المركزى . الأعراض تشمل قصور في الرؤية وتشوش الحس Paresthesias وعدم تناسق الحركات العضلية Ataxia وعسر التلفظ Dysarthria والصمم Deafness . مركبات فينيل الزئبق

والكوكسي الكسيل الزئبق تمتص خلال الجلد ومن ثم تمثل خطورة كما هو الحال مع مشتقات الميثيل . الأجسام العصبية تفقد في المخيخ وقشور المخيخ . في الفطريات تتفاعل مركبات فينيل الزئبق والكوكسي الكيل الزئبق مع مجاميع السلفهيدريل SH الضرورية ذات الأهمية في الانقسام الخلوى . يتداخل ميثيل الزئبق مع الأحماض النووية RNA DNA ويرتبط بمجاميع SH مما يؤدي إلى تغيرات في التركيب الثانوى لأحماض RNA , DNA



٣-٢- المبيدات الفطرية ذات المواقع المتعددة الأخرى : الداثيو كاربامات والبيرهالوجين ميركاتينات والسلفاميدات وأملاح النحاس وسلفات الحديد قد توضع تقسيماً في هذه المجموعة . يبدو أن جميع المركبات تنشط ضد مجاميع SH أو تكون مولدات الشقوق الحرة . المنظفات مثل الدورين والأملاح السامة مثل فلوريد الصوديوم ذات طرق إحداث فعل متعددة المواضع .

٣-٢-١- بيرهالوجين ميركاتينات Perhologenmer captans : المبيدات الفطرية في هذه المجموعة من الأمثلة الجيدة عن المبيدات التي تتفاعل مع مجاميع السلفهيدريل في العديد من الإنزيمات . من المبيدات الأخرى التابعة لهذه المجموعة الكابتافول ، فولبيت ، دايكلوفلوانيد ، بولي فلو أنيد . لقد استخدم الكاتبان على نطاق واسع كمبيد فطري ولكن وجه لوم من جراء إحداثه للسرطانات كما ورد في تقارير وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) في عام ١٩٨٥ . السمية العامة لهذا المركب ضد الحيوانات منخفضة جداً .

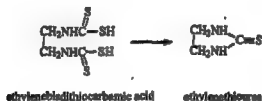


### Alkylenebis ( dithiocarbamates )s and dimethyldithiocarbamates -٢-٢-٢

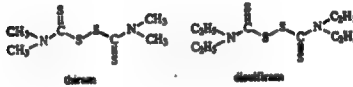
المبيدات في هذه المجاميع تعتبر من الجواهر غير المتخصصة على SH . الناهام هو ملح الصوديوم للألكول بيس (دائيوكاربامات) :



لقد وصف الناهام بداية في عام ١٩٤٣ . عندما يخلط مع سلفات الزنك أو سلفات المنجنيز يتكون الزينيب أو المانيب على التوالي . الملح الخليط من الزنك والمنجنيز والمسمى مانكوزيب Maneozebl استخدم على نطاق واسع . مركب (الكولين بيس دائيوكاربامات ) ذات سمية منخفضة على الثدييات ( LD50 = ٨٠٠٠ ملجم / كجم على الجرذان ) ولكنه يعتبر مسبب للسرطان من خلال ناتج التمثيل اثيلين ثيوربا الذي يتكون بواسطة عملية الطهو .



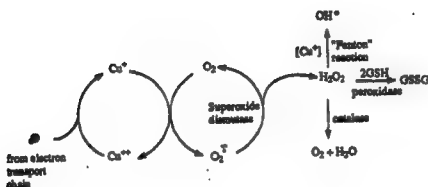
مركبات دايثيول داثيوكاربامات مثل ثيرام ، فيريام ، زيرام وهي ثنائية الكبريتيدات Disulfides والتي سوقت في الأسواق خلال الحرب العالمية الثانية . من المثير للاهتمام أن مشتقات الثيرام والدای سلفيرام استخدمت كطارد لأنه يشبط إنزيم الدهيد ديهيدروجينيز وعندما يؤخذ يتحول الايثانول إلى أسيتالدهيد والذي يحدث له تمثيل لاحق . المستوى العالي للأسيتالدهيد في الجسم يعطى شعور قوى بعدم السرور . يستخدم الثيرام في بساين الفاكهة للحماية ضد الغزلان حيث تهرب من الرائحة غير المرغوبة التي تذكر الحيوانات براحة بعض آكلات اللحوم الخطيرة .



٢-٣-٢-٣- المبيدات الفطرية التي تحتوي على النحاس : النحاس من المعادن الضرورية حيث أن جميع صور الحياة في حاجة إليه . النحاس يمثل جزء حيوي في العديد من الإنزيمات مثل سيتوكروم اكسيديز والصورة الخلوية Cytosolic لإنزيم سوبر اكسيد نيس ميوتيز . بعض الكائنات الدقيقة حساسة جداً للنحاس . من هذه وجدت كائنات مختلفة مثل الأعنام والماعز واللافقاريات البحرية والعديد من الطحالب وجراثيم الفطريات. الإنسان والخنازير صنفت من بين الكائنات والأنواع الأقل حساسية للنحاس . ميكانيكية هذا العمل ترجع في جزء منها على الأقل لميكانيكية تنظيم تركيز النحاس الفعال . البروتين الصغير القلبي بالحامض الأميني سيستين Cystein يسمى ميتالوثيونين تستطيع حجز المعادن مثل الزنك والنحاس والكاديوم والزنك وتلعب دوراً هاماً في خفض سمية هذه المعادن . تزداد كمية الميتالوثيونين من جراء التعرض للمعادن والاختلاف في هذه المقدرة واحد من الميكانيكيات المرتبطة بالتفاوت الكبير في الحساسية للنحاس . مزيج بورديو عبارة عن عجينة من أيدروكسيد الكالسيوم وكبريتات النحاس II وقد استخدم كرش فعال في مكافحة فطر فيتوفثورا اينفستنس على البطاطس وفطر فيتوفثورا اينكواليس على التفاح وفطر البلازموبارا فيتيكولا على العنب وغيرها . المركب ذات لون أزرق شديد ولا يوجد من يخطئه وجود اللون على الأوراق المرشوشة خلال فترة تكوين العناقيد في زراعات العنب . لقد أدخل المركب إلى فرنسا عام ١٨٨٥ ومن وقتها

وهو يطلب دوراً هاماً في الأعصاب النامية . من المدهش انخفاض السمية على الثدييات وبعد أن استخدم لحقبة زمنية عديدة على العنكب أدى إلى زيادة غير مرغوبة من النحاس في الأرض .

تُرجع سمية مزيج بورديو وأملاح النحاس الأخرى إلى مقدرة الأيونات على تغيير الكترول واحد (  $Cu^{+} D Cu^{++} + e^{-}$  ) الشكل (٤-١٠) . يؤخذ الإلكترون من سلسلة نقل الإلكترون ويعطيه للأكسجين لتكوين أنيون السوبر أكسيد . الشق الأنيوني يتحول بعد ذلك إلى فوق أكسيد الأيدروجين  $H_2O_2$  بواسطة التحليل بواسطة إنزيم سوبر أكسيد ديس ميوتيز .



شكل (٤-١٠) : دورة سمية النحاس وفقد السمية الجزئية للسوبر أكسيد بواسطة إنزيم سوبر أكسيد ميوتيز .

فوق أكسيد الأيدروجين يتعطم عادة بواسطة إنزيمات التحلل المائية والأكسيدازيس ولكن البعض قد يتحول إلى شق الأيدروكسيل  $OH^{\bullet}$  . وهو نشط بشكل متنامي ويقوم بتحويل الجزيئات الحيوية في المنطقة الموجودة فيها . لبييدات الفشاء تتعطم . كيفية إحداث الفعل لأملاح النحاس والباركوات في العديد من النواحي متماثلة ولو أن الكائنات المستهدفة لكل منها مختلف وبشكل واضح .

من المثير للاهتمام معرفة أن معظم البيروكسيداز الفعالة تحتوي على السيلينيوم وهي السبب التي جعل من السيلينيوم عنصر نادر ضروري . معظم إنزيمات سوبر أكسيد ديس

ميوتيز في الخلايا سوية النواة تحتوى النحاس . لذلك فإن النحاس من العناصر الهامة للحماية ضد الشفوق الحرة ولكنه مسئول كذلك عن تكوينها . أيونات النحاس تكون مركبات SH ثابتة جدا وذات سمية عالية بدون مولدات السوبر أكسيد .

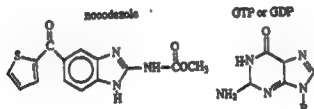
#### ٤- المبيدات التي تتدخل مع الانقسام الخلوي

لقد تناول الباحث Bhupinder وآخرون ( ٢٠٠٠ ) باقتضاب هذه المبيدات وظهرت التفاصيل في كتب بيولوجيا الخلية ( Albert et al., 2002 ) حيث أسهبت في الكلام عن وظيفة مركب التوبويكين . المركب باكليتاكسيل Paclitaxel ( تاكسول ) سم قوى مستخرج من شجرة التكسوس الصنوبرية الباسيفيكية Pacific yew حيث يوجد مع العديد من المركبات الأخرى ذات التركيب المتشابهة . المركب يوجد كذلك في الفطريات تاكساميسيس بريفيغوليا والفطر بيسيتالوتيوميس ميكروسبوريا المصاحبة بالتكسوس الباسيفيكي وفي الهيمالايا على التوالي . لقد تم الكشف عن هذا المركب حديثا في أنواع أخرى بالرغم من سمية المركب أصبح الباكليتاكسيل دواء مباشر ضد السرطان . المركب له تركيب غاية في التعقيد ومن الصعوبة وليس من المستحيل تخليقه . المركب له فعل نشط قوى ضد الفطريات البيضية Oomycetes التي تسبب اللفحات .

جميع المتحمسين للحدائق يعرفون جيدا عن الزعفران الخريفي الجميل Crocus الذى يزهر في الخريف متأخرا . ليس من الصعوبة فهم أن هذا النبات يحتوى على سم شديد بجميه من الأمراض النباتية ولكلات الأعشاب . النبات يحتوى على الكولشيسين Culchicine شديد السمية وذات تركيب غاية في التعقيد . المادة معروفة جيدا لمربي النباتات لأنها تستخدم لمضاعفة عدد الكروموسومات صناعيا في النباتات . مشتق بنزيميدازول المخلوق ، ١- ميثيل -٣- نوروسيل بنزيميدازوليوم كلوريد طور عام ١٩٦٠ كمبيد فطري علاجي ضد جرب التفاح . مركب ثيانيدازول وهو مشتق آخر مخلق من البنزيميدازول استخدم كطارد للديدان في الحيوانات Anthelmintic منذ عام ١٩٦٠ .

لقد تمت الإشارة لهذه المركبات المخلقة والطبيعية لأن لها طرق إحداث فعل متقاربة. هذه المواد تتفاعل مع التوبولين Tubulin وهو بروتين يمثل وحدات البناء في هيكل بين الخصى في الخلايا متساوية النواة . شكل وتركيب الخلية يعتمد على الخيوط الدقيقة التي تحفظ مكسوات الخلية في المكان الصحيح . يختلف هذا الهيكل عن الهيكل الحقيقي لأنه متحرك ومتغير التركيب . من أحدى الوظائف الهامة للتوبولين أو بشكل أكثر دقة بوليمر التوبولين ما يسمى الأنابيب الدقيقة ما يجرى من عمل المفزل وهو التركيب الذى يسحب الكروموسومات جزئيا خلال الانقسام الميتوزى Mitosis . هناك تحت وحدتين مختلفتين من التوبولين (  $\alpha$  - Tubulin and  $\beta$  - Tubulin ) يعملان ازدواج بتراس مع بعضه ويكون جدار الأنابيب الدقيقة الأسطوانية . صفوف ازدواج  $\alpha / \beta$  توبولين توجد

فى صورة غير بوليميرية فى الخلية مع الأنبيات الدقيقة البوليميرية والتوازن بين المجمع وغير المجمع يصون الأنبيات الدقيقة ولكن السموم التى ذكرت أعلاه تحدث خلل فى هذا التوازن عن طريق الارتباط بمواقع مختلفة من  $\beta$  - تيوبولين مما يضر ويثقل الانقسام الخلوى الطبيعى . صيانة شكل الخلية وحركتها والنقل بين الخلوى والإفراز يعتمد على الأنبيات الدقيقة . لذلك لا يكون صعباً أن نفهم أن السموم القوية والمركبات المضادة للسرطان يمكن أن توجد بين مواد تتداخل مع وظيفة التيوبولين . يعمل التاكسول من خلال التثبيت الشديد للأنبيات الدقيقة بينما الكولشيسين ومعظم البنزيميدازولات تعمل عن طريق تثبيط تكوين الأنبيات الدقيقة . ولو أن كيفية إحداث القتل لهذين النوعين من المركبات مختلف فإن النتيجة النهائية واحدة تتمثل فى إتلاف الانقسام الخلوى . ارتباط الجوانوسين ترى فوسفات ( GTP ) إلى البيتا - تيوبولين يثبت الصورة البوليميرية بينما التحلل المائى لمركب GTP إلى الجوفوسين داى فوسفات ( GDP ) يمنع ويوقف ثبات الأنبيات الدقيقة . البنزيميدازولات ذات تراكيب متطابقة للجوانوسين فوسفات وقد تتنافس على نفس موقع الارتباط . لقد تأكد ذلك تجريبياً عند تجهيز خصيات الجرذان ( Winder et al., 2001 ) . لقد قام رجال بيولوجى الخلية بدراسة التيوبولين ووظيفته باستخدام مركب نوكدازول .

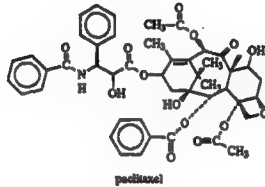


النشاط البيولوجى للمواد التى تتداخل مع التيوبولين عالى جداً . التركيز النصفى القاتل LC50 للتاكسول على خلايا الكبد المزروعة ( HL - 60 Cells ) تساوى أقل من ٠,٠٠١ ميكرومول بينما الثيابندازول بتركيز ٨٠ ميكرومول يحدث تثبيط كامل للانقسام الميتوزى فى هيفات الاسبرجلس نيديو لانس عندما ينمو فى مزرعة سائلة .

المبيدات الفطرية من مجموعة البنزيميدازول ذات طريقة إحداث الفعل هذه تشمل البينوميل والكاريستندازيم والديكارب والفويبيريدازول والثيابندازول والثيوفانات ميثيل . هناك مجموعة أخرى من المبيدات الفطرية التى ترتبط بالتيوبولين تشمل المبيد فينيل كاربامات داى اثيوفينكارب ، سوب و كذلك ميثيل ٥,٣ - دايكلوروفينيل كاربامات ( MDPC ) ومبيد الحشائش كاربامات كاربيناميد . مجموعة مبيدات الحشائش ما قبل

الانثراك من الداء نيترو أنيليدات ترتبط كذلك بالتبولين وهذه المجموعة تشمل بنزفلورالين والبيوتراكين ودانيترامين واثيال فلورالين والفلوأزينايم والفلوكلورالين والفلوميترالين والأوريزالين والدانيترامين والبنديمثالين والبرادتامين والترايفلورالين .

التاكسول والمشتقات الأخرى متناهية الفاعلية بيولوجيا للفطريات المرتبطة بنبات التكموس ليست ذات قيمة كمبيدات فطرية ولكنها قد تعتبر مبيدات طبيعية .



#### ٤-١-١ المبيدات الفطرية Fungicides

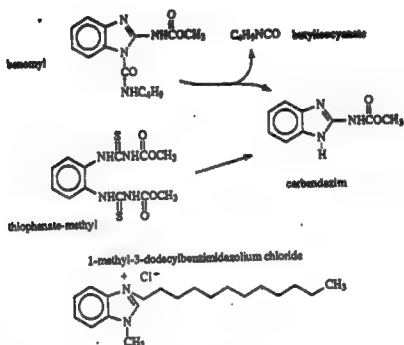
٤-١-١-١ البينوميل Benomyl : على عكس المبيدات الفطرية الواقية القديمة فإن المبيدات الفطرية من مجموعة البنزيميدازول تقتل الميسيليوم النامية ومن ثم توقف العدوى الموجودة فعلاً . البينوميل له ذوبانية منخفضة في الماء ( ٤ ملجم / لتر ) ولكنه ينهار في التربة والماء إلى الكاربندازيم والبيوتيل أيزوسيانات مع فترة نصف فترة حياة أقل من يوم واحد . الكاربندازيم يعمل كما سبق القول كسم للتوبولين بينما البيوتيل أيزوسيانات شديدة السمية ويتفاعل مع العديد من مكونات الخلية . البينوميل أو ناتج تكسيره بيوتيل أيزوسيانات قد تجعل النباتات تنتج ما يطلق عليه فيتوكسين . عندما ترتبط بالمسبب المرضي تملك النباتات نظام دفاعي متميز يقوم بإنتاج الفيتوكسينات وهي مواد سامة للفطر وتحمي النباتات من أي هجوم لاحق . لقد اتضح أن البيوتيل أيزوسيانات يحفز إنتاج هذه الكيمائيات في النباتات وقد يكون أحد ميكانيكيات النشاط المضاد للفطر لمبيد البينوميل .

البيينوميل والمبيدات الفطرية من البنزيميدازول سامة على دودة الأرض وقد تحدث خلل خطير في مجموع الحشرة ومن ثم فإن بقايا الأوراق لا يتم التخلص منها وإزالتها .



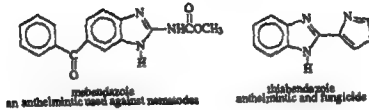
بعض المبيدات الفطرية بنزايמידازول ( ثيابندازول والميبندازول ) قد تستخدم كمواد طاردة للديدان من امعاء الحيوانات .

٤-١-٢- ثيوفانات ميثيل Thiophanate - methyl : يجب أن يتحول الثيوفانات ميثيل إلى كاربنديازيم حتى يحدث تأثيره السام على الفطريات . المركب فعال ضد مدى واسع من المعراضات الفطرية وله سمية منخفضة . في التربة والنباتات يتحول المركب إلى كاربنديازيم .

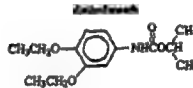


٤-١-٣- كاربنديازيم Carbendazim : لقد وصف الكاربينديازيم كمبيد فطري في عام ١٩٧٣ وهو واسع الفاعلية ضد أنواع عديدة من الفطريات .

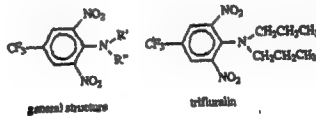
٤-١-٤- ثيابندازول Thiabendazole : لقد سجلت خصائص ضد الفطريات عام ١٩٦٤ وقبل ذلك كان يستخدم كطارد للديدان المعوية في الإنسان وكنوء بيطري . المركب ثابت في الوسط المائي ولكن في التديبات يتحلل مائياً في حلقة البنزين بواسطة إنزيمات Cyp .



٤-١-٥- داي اثيروفينكارب **Dietho Fencarb** : استخدم الداي اثيروفينكارب ضد سلالات أنواع البوتراتيس المقاومة للبنز - إيميدازول . يثبط المركب كذلك عملية الانقسام الميتوزي . ينهار المركب بسرعة في التربة والحيوانات من خلال أكسدة مجموعة - إيزوكسي .



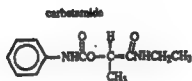
٤-٢- مبيدات الحشائش **Herbicides** : الحديد من مبيدات الحشائش ذات تركيب عام تقوم بتنشيط انقسام الخلايا .



٤-٢-١- تريفلورالين **Trifluralin** : لقد سوق التريفلورالين منذ عام ١٩٦١ . المركب مبيد حشائش اختياري يضاف للتربة ويعمل عن طريق دخول البادرات في منطقة Hypocotyl ويحدث خلل في الانقسام الخلوي . يحدث انحصاص للمركب على التربة ومن ثم يقاوم التسرب مما يحقق أثر متبقى طويل . مبيد التريفلورالين أكثر ثباتاً تحت

الظروف الهوائية مقارنة بالظروف اللاهوائية بسبب أن الكائنات الدقيقة تستطيع اختزال المركب في مجاميع نيترو إلى مجاميع الأمينو لاهوائيا .

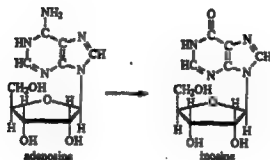
٢-٢-٤- كاربتاميد Carbetamide : مبيد الحشائش سجل لأول مرة عام ١٩٦٣ المركب اختياري بشكل كبير ضد الحشائش وبعض الحشائش عريضة الأوراق . يلاحظ أن أحد المرافقات Anantiomer ينظر إليه كمادة فعالة .



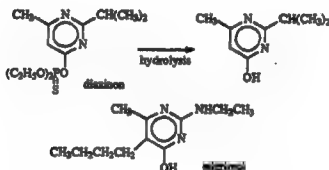
#### ٥- المبيدات التي تثبط الإنزيمات في تخليق الأحماض النووية

المبيدات العشبية والفطرية الهامة قد تثبط مختلف الإنزيمات التي تشترك في تخليق الأحماض النووية . أحد مجاميع المبيدات الفطرية البيريميديولات تثبط تخليق المواد الهامة في عملية التجزئ بينما الأسيتاتيليدات تثبط دخول الأحماض النووية في الحامض النووي " RNA " .

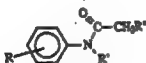
٥-١- المبيدات الفطرية التي تثبط التجزئ : مشتقات المبيد الحشري ديازينون وجدت فعالة ضد فطريات البياض الدقيقي ولقد أدت دراسات الارتباط بين التركيب والفاعلية إلى تطوير المبيدات الفطرية بيريميديول ( إثيريمول ، بيرييمات ، دايثيريمول ) . يبدو أن البيريميديولات تعمل عن طريق التدخل مع تمثيل البورينات من خلال تثبيط أدنوسين دي أمينز . الإنزيم الذي يحفز فقد الأمين التحليلي للأدينوسين إلى إنيوسين هام في الفطريات وليس له أهمية في النباتات . يؤدي التثبيط إلى إيقاف عملية التجزئ . المبيدات الفطرية عالية الذوبان في الماء وتعمل جهازياً عن طريق الامتصاص خلال الأوراق وتنقل . المركبات ثابتة في التربة ولكن سميتها على الحيوانات منخفضة جداً .



التركيبة أثناء توضيح المبدأ الحشري ديازينون ونتائج تمثيله بالتحلل المائي دائري مول  
بهر ميت وداي ميشرنول ذات تركيب مشابهة .

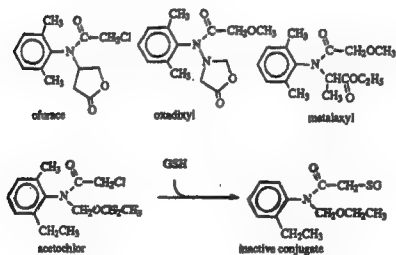


٥-٢- تثبيط غرس اليوريدين في الحامض النووي "رنا RNA": تثبيط غرس اليوريدين في الحامض النووي RNA يتسبب بواسطة مبيدات الحشائش المعروفة الكلوروأسيتانيليدات (مثل أسيتوكلور، الالاكلور، بوتاكلورا، والمركبات العديدة الأخرى) ومجموعة المبيدات الفطرية الفينيل أميدات (ميتالكسيل، أوفوراك، أوكساديسيل). المركبات لها تركيب وإحداث فعل مشابه.



ففى الغالب R تساوى مجموعة أو مجموعتين الكيل R' ذات تركيب مختلفة ، فى المبيد العشبي "R تعنى الكلورين فى توافق مع الاسم " كلوروسيتاميدات " .

اكتشاف المبيدات الفطرية نشأ من ملاحظة النشاط المضاد للفطريات لمبيدات الحشائش كلوروسيتانيليدات وثبت أنه من الممكن الحفاظ وتحسين هذا النشاط مع تحجيم التأثيرات كمبيدات عشبية . هذه المركبات تم تسويقها تجارياً خلال السبعينات . مبيدات الحشائش ذات قيمة بسبب اختياراتها والمبيدات الفطرية مفيدة بوجه خاص ضد فطريات البياض الدقيقى فى الأعشاب . الأستوكلور مبيد اختياري بسبب فقد السمية بواسطة الارتباط بمجموعة SH للترابيتيد والجلوتاثيون ( GSH ) فى بعض النباتات مثل الذرة أو الهوموجلوتاثيون فى فول الصويا . فى النباتات الحساسة يتوقف تخليق البروتين . الجلوتاثيون والإنزيمات المسؤولة عن الارتباط مع التراى بيتيد سوف تناقش فيما بعد . العديد من النباتات خاصة الذرة لها تحمل لمبيد الحشائش للمستوى العالى من الجلوتاثيون ترانسفيريز . من الممكن معاملة البذور بما يطلق عليه المؤنات Safeners التى تحفز النباتات لإنتاج حتى كثير من هذا الإنزيم ومن ثم تجعله آمن لاستخدام مبيدات الحشائش .





## الباب الخامس

### باسيليس ثورينجينسيز وتوكسيناتها

التساؤل الحالي يعتمد على إصدارات البحث (Glare and Olcallghan (2000 (1998 , Schnepf et al. (1998 , Crickmore et al. الباسيليس ثورينجينسيز (Bt) يستخدم الآن على نطاق واسع بيولوجيا لإنتاج مادة لمكافحة الآفات . في عام ١٩٩٥ وصلت المبيعات العالمية من Bt ٩٠ مليون دولار أمريكي تمثل ٢% من السوق العالمي للمبيدات الحشرية . في عام ١٩٩٨ تم تسجيل ما يقرب من ٢٠٠ مبيد حشري في أمريكا. لقد أظهرت الدراسات عدم حدوث أية تأثيرات مرضية على الثدييات والطيور والبرمائيات والزواحف ( مجلس المصادر الزراعية والطبيعية ، ٢٠٠٠ ) .

لقد وصفت Bt لأول مرة عام ١٩١١ عندما تم عزل الباسيليس من فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط *Anagasta kuhniella* . البكتريا موجبة لجرام ذات شكل عصوي وتكون الجراثيم التي ترتبط عن قرب من باسيليس سيريس *B. cereus* وهي البكتريا التي تسبب التهاب المعدة *Gastroenteritis* في الإنسان و *B.anthraxis* وهي بكتريا شديدة الخطورة يمكن أن تستخدم كمادة بيولوجية في الحروب . العزل الأول لبكتريا Bt أجرى منذ أكثر من ١٠٠ سنة بواسطة عالم البيولوجي الياباني S.Ishiwate حيث قام بعزل بكتريا مسبب لمرض في ديدان الحرير ولكن ليس قبل ١٩٢٨ عندما أجرى محاولة من خلال مشروع بحثي استهدف استخدام Bt ضد الآفات خاصة ثاقبة الذرة *Ostriria nubilalis* . لقد لوحظ وجود الجسم الجرثومي الأولي *Parasporal* body في خلايا Bt المتجذرة لأول مرة في بداية ١٩١٥ مع أن طبيعتها البروتينية وسميتها على ديدان الحرير لم تميز قبل ١٩٥٤ . كفاءة Bt كمبيد عرفت وتأكدت في ١٩٢٠ وبحلول ١٩٩٢ تم جمع ما يزيد عن ٤٠ ألف عزلة على مستوى العالم . الآن يوجد ما يزيد عن ٦٠ ألف عزلة . في الوقت الراهن تم عزل سلالات فعالة ضد أنواع عريضة من الحشرات تشمل رتب حرشفية الأجنحة وثنائية الأجنحة وغمضية الأجنحة وثنائية الأجنحة ونصفية الأجنحة والبروتوزوا . النيماتودا والبروتوزوا حساسة كذلك لبعض السلالات . لقد تم تعريف أكثر من ١٧٠ جين تشفر على أنها توكسينات Bt . التوكسينات تقع في واحد من هذه المجموع :

- دلتا - اندوتوكسين أوتوكسينات الكراى Cry - toxins .
- اندوتوكسينات خلوية أصفر Cytosolic endotoxins ( Cyt - toxins ) .

- بيتا - اندوتوكسين .
- الهيموليسينات Hemolysins .
- انثيرو - توكسينات Enterotoxins .
- بروتينات خضرية إيدية ( VIP's ) .
- اكسو - إنزيمات Exoenzymes .

الجينات المسؤولة عن البروتينات البللورية يطلق عليها جينات الكراى Cry genes ويطلق على التوكسين البللورى دلتا - اندوتوكسين endotoxin -  $\delta$  أو الكراى توكسين Cry toxin . العديد من سلالات Bt ذات مقدرة على إنتاج عدد من التوكسينات الداخلية الغلوية الأصفر بالإضافة إلى الدلتا - إندوتوكسينات ولكن هذه تستقر أو تترسب في الأجسام الضمنية Inclusion bodies داخل البللورات حيث تكون جزء كبير من البلورة . خلافاً لتوكسينات الكراى فإن التوكسينات الأخرى تلعب نشاط واسع غير متخصص وقد يكون لها سمية على الثدييات . هذه التوكسينات تتضمن البيت - اندوتوكسينات ، الهيموليسينات والتوكسينات المعوية Enteroboxins .

البيتا - اكسوتوكسين يطلق عليها في بعض الأحيان توكسين الذباب Fly toxin ولكنه يملك كفاءة واسعة وعريضة ضد الحشرات وهي ليست قاصرة على ثنائية الأجنحة . التوكسين ثابت ضد الحرارة ولا يتحطم بالتسخين ٥٧٠ لمدة ١٥ دقيقة . بسبب سمية التوكسين على الفقاريات فإن معظم المستحضرات التجارية تستخدم تحت الأنواع أو العزلات التي لا تنتج البيت - توكسين . لذلك فإن البيت - توكسين قد ينشط كفاءة الدلتا - اندوتوكسين ضد الحشرات الطبيعية المقاومة . هذا التنشيط قد يتأتى من التأثير التنشيطي للبيتا - توكسين لتجديد خلايا المعى الأوسط للتالفة بواسطة الدلتا - اندوتوكسين . لقد تم وصف عزلة من البيت - توكسين سام للقواقع المائية . هذا التوكسين يفيد في مكافحة ناقلات البارسيا وغيرها من الأمراض التي تنقلها القواقع وكذلك مكافحة القواقع في الزراعة .

الهيموليسينات Hemolysins التي تحلل كرات الدم الحمراء في الفقاريات في غاية الأهمية كعامل عفوانية في الممرضات البكتيرية للفقاريات . هذه التوكسينات توجد كذلك في بعض سلالات Bt ويبدو أنها متماثلة للهيمولاسين الموجودة في B.cereus . بعض عزلات Bt وجد أنها تقوم إنتاج نفس النوع من التوكسينات المعوية التي تحدث الإسهال كما في باسيليس سيربوس . Bt قد يكون لها تضمينات في إحداث الالتهابات المعوية .



بكتريا Bt تنتج وتفرز عدد من الإنزيمات مثل الكيتينيز والبروتيز والفوسفوليبيز ذات الأهمية في إحداث المرضية . تقوم هذه الإنزيمات بإحداث الخلل في الغشاء حول الغذاء محدثاً مقدرة للتوكسينات الحقيقية في الوصول إلى الغشاء الطلائى للمعى .

حديثاً تم عزل قسم جديد من التوكسينات التى تبني الحشرات تسمى البروتينات الخضرية ضد الحشرات Vegetative من بكتريا Bt . تنتج هذه البروتينات خلال مرحلة النمو الخضري . البروتينات تختلف عن أنواع البروتينات الأخرى ولكن كيفية إحداثها للفعل ومكافحة الحشرات مازالت فى حاجة للدراسة .

#### ١- ميكانيكية إحداث الفعل فى الدلتا - اندوتوكسينات

كما ذكر قبل فإن الدلتا - اندوتوكسين ( الكراى بروتين ) تجعل معظم البلورات المتميزة هى المكون الأساسى لإحداث إبادة الحشرات لبكتريا باسيليس ثوريجينسيز . فى مرحلة التجرثم Sporulation فإن غالبية سلالات Bt تنتج تضمينات بلورية تحوى المبيد دلتا - اندوتوكسين . البلورات تمثل ٢٠% أو أكثر من البروتين البكتيرى الكلى عند التجرثم وقد يحتوى واحد أو عديد من الاندوتوكسينات التى تختلف عن بعضها فى الفاعلية . العديد من جينات Bt توكسين وجينات بعض الاندوتوكسينات تشفر بواسطة DNA الكروموسومية الخارجية والتى تقع فى الغالب على البلازميدات الكبيرة . (البلازميد عبارة عن جزيء DNA دائرى يوجد غالباً فى الخلايا البكتيرية . تضاعف هذه الجزيئات بشكل مستقل ويمكن أن تنتقل طبيعياً أو صناعياً للبكتريا الأخرى ) . البلازميد الواحد يحتوى على جينات لأكثر من نوع واحد من الاندوتوكسين . الكراى جينات يمكن أن تقع على الكروموسوم البكتيرى . حتى الجينات التى تشفر نفس البروتين قد تقع على كلا البلازميدات وعلى الكروموسوم . تتابعات الأحماض الأمينية للتوكسينات أصبحت الآن سهلة المعرفة والحصول عليها تجريبياً عما كان قهلاً ومن ثم فإن التقسيم والتسمية يمكن أن تعتمد على التشابه فى التتابع الذى يعكس التاريخة Phylogeny وليس النشاط البيولوجى .

يستخدم تتابع الأحماض الأمينية للتقسيم بداية بالفصائل العليا Super families مثل Cry 1 , Cry 2 ... الخ . إذا كان التتابع أكثر تشابهاً يضاف الحرف Cry 1A , Cry 1B ... الخ . ويطلق على البروتينات الفردية Cry 1A1 , Cry 3 B3 ... الخ . التقسيمات القديمة ونظم النمذجة التى لا تعتمد على تتابع الحمض الأمينى مازالت مستخدمة حتى الآن .

الدلتا - توكسينات وغيرها من توكسينات Bt تعمل كسموم معدية فقط . الحشرة الحساسة يجب أن تأكل التوكسين وتذوب البلورات فى المعى الأوسط . هذه الذبابية

تعتمد فسي بعض الأحيان على الإنزيمات المشابهة للكموتريسين . التوكسين الأولى Protoxin تهاجم لاحقاً بالإنزيمات المحللة للبروتين التي توجد في معى الحشرة والتي تحوله إلى توكسين نشط فعال . من الموجودات المثيرة للاهتمام وغير المتوقعة تلك التي تتمثل في أن الحامض النووي " دنا DNA " يرتبط مع بلورة التوكسين ويبدو أنه يلعب دوراً في عملية التحلل للبروتين .

التوكسين الفعال له وظيفتان أساسيتان هما المسئولية عن ارتباط المستقبل ونشاط قناة الأيون على التوالي. التوكسين المنشط يرتبط بالمستقبلات والتي يبدو أنها تنتمي لأنواع مختلفة على الزغابات الدقيقة Microbilli للمعى الأوسط في الحشرات الحساسة . التوكسينات المختلفة ترتبط ببروتينات مختلفة للمستقبل والتي قد تكون إيزيم مثل أمينو بيتيداز أو الكالسين فوسفافيز أو بروتين الغشاء المشابه للكاذهيرين . (الكاذهيرينات Cadherins عبارة عن بروتينات هامة في الحفاظ على الخلايا مع بعضها بواسطة عن طريق مسلك الخلية - خلية التي تعادل بأيون الكالسيوم  $Ca^{+2}$  في النسيج الخلوى ) . التوكسينات ترسو على الخلايا الطلائية بطريق أن الغشاء يتقب بواسطة الثقوب أو القنوات حيث تمر الأيونات بحرية . هذا النموذج يقترح أن انعكاس الماء على امتداد الأيونات مما يؤدي إلى انتفاخ وتحلل النسيج الطلائى ويتعطم والحشرة تتعفن .

استهلاك الطعام المعامل بالآنتوتوكسين أو النباتات المهندسة وراثياً التي تنتجها تؤدي إلى إيقاف تغذية يرقات الأجنحة وشلل المعى الذى يؤخر أو يعيق أو يبطئ مرور الطعام ويسمح للجراثيم بالإنبات . تعاني اليرقات من شلل عام وتموت . يرقات البعوض المعاملة ببكتريا باسيليس إسرائيليزيس تتوقف عن التغذية خلال ساعة من المعاملة وتظهر خفض فسي النشاط بعد ساعتان ويحدث شلل عام بعد ٦ ساعات . موت الخنافس قد تأخذ وقتاً أطول حتى يحدث .

هندسة الكراى بروتينات للحصول على مبيدات أفضل ممكناً . طفرة الكراى ٤٨ تؤدي إلى زيادة ثلاث مرات في السمية ضد البعوض وربما يحدث ذلك عن طريق إزالة المواقع الحساس لعدم الثبات في تحلل البروتين . في الغالب فإن الارتباط الزائد للارتباط تسبب زيادة في كفاءة لوانع الطفرات .

## ٢- التكنولوجيا الحيوية Biotechnology

جينات البلولوات أدخلت فسي أنواع أخرى من البكتريا مثل إشيريشيا كولاي ، الباسيللس سبتيليس ، باسيلليس ميجاتوريوم ويسيدوموناس فلوريسينس . لقد استخدم تخمر البسيدوموناس المندمج لإنتاج مستحضرات المبيد الحيوى المائى المركز التي تتكون من تضمينات الكراى المكبسلة في الخلايا الميتة . الصور المهندسة وراثياً من بروتينات الكراى أظهرت كفاءة أفضل أو إنتاجية أحسن وقد جعلها أكثر جذباً وبديل عملى لو

إضافة لآلية مبيدات تقليدية أخرى . لقد أدخل الجين كذلك في البكتريا " كلا فيكتريوم زيلي " التي تعيش داخل النباتات . عندما تم عدوى النخلة بهذه البكتريا تم حماية المحصول من ثاقبات النخلة . لقد تم هندسة كائنات أخرى دقيقة داخل النباتات Endophytic ( أنواع أزوسبيريليوم ، ريزوبيوم ... الخ ) ولاكراى جينات الفعالة خصيصا لحشرات نصفية الأجنحة في بكتريا أخرى بما فيها السيانيوبكتريا .

### ٣- النباتات المهندسة وراثيا Engineered plants

لكي نحصل على إنتاج مناسب من التوكسينات في النباتات يجب أن يتم تحويل الكراى جين من Bt بشكل مكثف قبل أن تفرس في جينوم النبات كما يستخدم فقط جزء الجين الذي يشفر للجزء الفعال من توكسين Bt . الكراى جينات كاملة الطول تعطى إنتاج توكسين غير فعال . الأصناف المختلفة من البطاطس والقطن والذرة والعديد من النباتات الأخرى التي تحتوي على الكراى جينات المحورة متاحة الآن في أسواق بعض الدول . لقد بدأ التسويق عام ١٩٩٦ وكانت مقترحات هذه النباتات مثيرة للجدل . بسبب أن التوكسينات تنتج باستمرار وتظل ثابتة بعض الوقت في السيج النباتي وقد تستخدم المبيدات بشكل قليل أو لا تستخدم على الإطلاق . الحشرات النافعة لا يحدث لها ضرر . هذا ولو أن العامة لاحظت أن رجالات البيئة لديهم شكوك عن جدوى هذه التكنولوجيا . توجد اعتقادات أساسية أن المناورات بهذه الجينات تلعب دور الرب God أو التدخل في الانتخاب الطبيعي في طريق لا أخلاقي وغير مقبول . هناك انتقادات خطيرة وثيقة الصلة بالرأى العقلاني مفاده وجود بعض التأثيرات الصحية والبيئية غير معروفة . في هذا المقام لسنأ في موقف شديد فيه هذه الآراء ويجيب على الأسئلة المثارة .

### البيولوجى Biology

رجال البيولوجى يريدون معرفة بعض النواهي حول العلاقة بين Bt والبكتريا الأخرى والوظيفة الطبيعية للتوكسينات وكذلك حدوث الطبعي لمسلات Bt . لقد تم عزل العديد من السلالات التي تعيش في مدى واسع من البيئات مثل التربة وكمبوست عشب الغراب والمواد المخزنة . Bt قد توجد في العينات من رمال الشواطئ وسهول القطب الشمالي وقد تستطيع التضاعف في جنث الحشرات والحيوانات الأخرى . النشاط الإبادى ضد الحشرات لا يرتبط بأصل العزلة والعديد منها لا تكون سامة للحشرات . Bt ينظر إليها على أنها ميكروب محدود في التربة ولكنه شائع في الخضرة . جراثيم Bt قد تظل حية ونشطة لسنوات في التربة أو بيئة التربة . جراثيم البكتريا النشطة توجد على المجموع الخضري لمختلف النباتات متساقطة الأوراق وأشجار السنوبر حيث تمثل Bt من ٣٠ - ١٠٠ % . الجراثيم الحية الفعالة توجد بشيوع على النجيل والحشائش . الوظيفة

الطبيعية للتوكسينات قد ترتبط بهذه البينات . إذا قامت الحشرات بزيارة سطوح النباتات تحدث لها عدوى وقد تنقل بواسطة التوكسينات وتحقق مصدر غذائي ممتاز للبكتريا .

كما ذكر قبل فإن Bt تصنع مجموعة معا مع الباسيليلس أنثراسيس وباسيليلس سيوريوس Bt و B.cereus مرتبطان عن قرب من الناحيتين المورولوجية وبواسطة مختلف الطرق التي تستخدم لتتابعات الحمض النووي "DNA" والذي قد ينظر إليه كنوع واحد . التوكسين الأكثر إضافة للباسيليلس أنثراسيس يختلف عن الدلتا - اندوتوكسين لبكتريا Bt - توكسين الباسيليلس أنثراسيس ينتج ثلاثة عوامل - عامل القتل ، انفجين الحماية ، عامل الاستسقاء Edema Factor التي تشفر بواسطة ثلاثة جينات مختلفة . الأنيتجين الوافي يتميز ويرتبط بعض المستقبلات على غشاء الخلية حيث يكونوا تقب . عامل القتل وعامل الاستسقاء ترتبط بأنيتجين الحماية وتؤخذ في الخلايا بواسطة عملية تسمى للتكيس الخلوى الداخلى Endocytosis . بعد الامتصاص فإن عامل القتل يعمل مثل البروتيز والى تجزئ الإنزيم الخاص والهام إلى إشارات داخلية في الخلية ( MAP kinase , or MA pkk1 , MAPtk2 ) اختصار Nitrogen - activated protein kinase الذى وصف فى كتاب Albert et al , 2002 وكتب البيولوجى الأخرى ، عامل الاستسقاء يعمل كذلك كإنزيم ( ادينيليت سيكلينز ) الذى ينشط الاستجابة المناعية . توكسينات الجمرة Anthrax تختلف عن الدلتا - اندوتوكسين لبكتريا Bt ولو أن عمل النقوب من الميكانيكات المرتبطة .

### المنتجات التجارية

أول منتج تجارى ظهر عام ١٩٣٨ كى يستخدم ضد يرقات حرشفية الأجنحة هو مركب سبورين Sporeine الذى تم إنتاجه بواسطة شركات عديدة . من الأسماء الأخرى للمنتجات القديمة دبيل مسروق قابل للبلل wp ودبيل سائل مركز Lc الذى استخدم للرش الجوى بالحجم القليل . المبيدات الميكروبية التى تعتمد على Bt كانت من أكثر المبيدات الحيوية نجاحاً . النمو السريع للمبيدات المثبتة على Bt حدث للاحلال محل الكيمائيات التى أوقفت أو للاستخدام فى المناطق البيئية الحساسة وفى أسواق المستهلكين والمصدرين التى عتدهم اهتمام كبير بمخلفات المبيدات فى الطعام وفى مناطق إنتاج الغذاء بالزراعة العضوية . المبيعات الجارية حوالى ١٤٠ مليون دولار أمريكى على الأقل . الآن تعتمد المنتجات التجارية على سلالات مختلفة من أكثر من ٢٦ تحت نوع مختلف .

السلالات العديدة لتحت النوع Bt kurstati أو سلالات Bt kurstaki ذات الكراى جينات المختلفة من Bt morrisoni K Bt aizowai , Bt kumatoensis لتسوق للاستخدام ضد يرقات حرشفية الأجنحة أو فى بعض الحالات ضد خنافس الكلورادو .

الأُن سَباع Bt تحت ٣٠ اسم تجارى . التجهيزات مع Bt tenebrionis تُستخدم ضد خنافس الكلورادو و Bt japsrunis قد تُستخدم ضد الخنافس التى تسكن التربة فى المسطحات الخضراء ونباتات الزينة . من الأمور المثيرة أن Bt israelensis تُستخدم بالرش الجوى ضد البعوض ويرقات الذباب الأسود . يباع هذا المستحضر كذلك تحت أسماء تجارية مختلفة .

مستحضرات الدلتا - اندوتوكسين المختلفة Cry I A ( c ) , Cry I c , or Cry 3A سوقت كذلك . يتم إنتاج التوكسينات بواسطة بكتريا بسيدوموناس فلورىمنس المهندسة وراثياً وتجهز على صورة كبسولات دقيقة أو مستحضرات محببة . تُستخدم هذه المستحضرات ضد حشرات حرشفية الأجنحة وديدان الأرض وخنافس الكلورادو وثاقبات الذرة .

ما زالت السلطات القومية فى بعض الدول مترددة فى قبول مستحضرات Bt بسبب التشابه بين باسيليس ثورينجيسيز ، الأنواع الممرضة من B. cereus , B. anthracis . هذا مع أن التوكسيكولوجيا البيئية والسمية على الإنسان لا ترتبط بالـ Bt نفسها أو توكسيناتها . نصف فترة الحياة فى الأرض قصيرة وتتحطم بواسطة ضوء الشمس . الأسئلة حول التسليمات الإيكولوجية الممكنة للنباتات Bt ما زالت غير واضحة حيث الإجابات نفسها ما زالت محل جدل .

#### Sublethal effects : التأثيرات غير القاتلة :

التأثير على الكائنات غير المستهدفة عادة يؤخذ من وجهة نظر الوفيات ومع ذلك فإن التأثيرات غير القاتلة والتى يصعب الكشف عنها بسهولة كما فى حالة الموت تحدث بالتأكيد . لقد ظهرت تقارير عديدة للتأثيرات غير المميتة لمستحضرات بكتريا Bt . هناك تأثير الباسيليس كورستاكى على حشرات حرشفية الأجنحة بما فيها تأخير النمو والتطور ونقص فى وزن اليرقات والعذارى وحجمها وخفض فى التعرّ و خروج الحشرات الكاملة وكذلك نقص العرضى فى الكفاءة التناسلية للحشرات الكاملة . لقد اتضح أن الجرعات غير القاتلة للباسيليس جاليرى عندما تؤكل بواسطة يرقات الودعة القارضة إلى تأخير تطور العذارى وخفض إنتاج البيض وخفض النسبة المئوية لخروج الفراشات وخصوبة البيض وطول فترة حياة الحشرة الكاملة وخفض وزن العذارى وإحداث تشوه فى العذارى والحشرات الكاملة . قد تمت التأثيرات خلال الجيل الثانى وقد يزداد طول فترة الجيل . السلوك الغذائى فى بعض الحشرات قد تأثر من جراء التعرض لكميات غير قاتلة من Bt .

### الحدوث الطبيعي ودور الباسيليس في البيئة

الباسيليس ثورينجينسيز تحدث طبيعياً وبشكل كلي في البيئة فهي تعتبر من المكونات الشائعة للكائنات الدقيقة في التربة وقد تم عزلها من معظم أوساط المعيشة . لقد تم عزل Bt من عدد من الحشرات ولم تشير أية تقارير لكونها تسبب أمراض وبائية Epizootics خارج المزارع الحشرية في المعمل . دور بكتريا Bt في الطبيعة ليس واضح وقد وضعت العديد من الفرضيات . Bt قد تكون ممرض حشري طبيعي ولو أنه من النادر أن يحدث له تدوير في المجاميع الحشرية مما يجعل منه ممرض انتقالي نسبياً . كذلك فإن العديد من عزلات Bt ليست سامة لأي من المكونات المعروفة في مجموع الحشرة من موقع العزل . قد تكون بكتريا تربة طبيعية دون ارتباط مع العينات الأبادية ضد الحشرات ولو أن Bt تنمو وتتنافس بشكل فقير نسبياً . من أحد النظريات عن الدور الطبيعي لبكتريا Bt أن هذه البكتريا ذات ارتباط متبادل المنفعة أو تبادلي مع النباتات كي تقدم الحماية ضد آكلات النباتات .

### الحدوث الطبيعي في البيئة

من الناحية التاريخية تم عزل Bt من النباتات المرتبطة بالمجاميع الحشرية و / أو المادة النباتية . مثال ذلك أن Bt اكتشفت في البداية في مزارع دودة الحرير وتم الحصول على عزلات كثيرة من مختلف أماكن تربية الحشرات وبيئات المواد المخزونة وأماكن تجهيز الحبوب ( Ohba ، ١٩٦٦ ، Bernhard ، وآخرون ، ١٩٩٧ ، Kim ، وآخرون ، ١٩٩٨ - ١ ) . حديثاً تم إجراء دراسات حصر واستكشافات عديدة حيث تم عزل Bt من مدى واسع من أماكن المعيشة في العديد من الدول المختلفة . لقد وجد أن النسبة الكبرى ٤٥% من مجموع ٥٣,٣ عزلة جاءت من المواد المخزونة بينما نشأ ٢٥% من التربة . المواد التي وجدت غنية في العزلات النشطة ضد الحشرات كانت من المادة العضوية من عيش الغراب والمواد المخزونة . الفاعلية ضد حشرات حرشفية ونصفية وغمدية الأجنحة لا ترتبط بالأصل والمصدر مما يوضح التوزيع الكامل النسبي للنشاط الأبادي ضد الحشرات والبيكتريا Bt بوجه عام . لذلك وجد أن نسبة عالية من العزلات غير نشطة ضد كل الحشرات كما وجد في دراسات حصر أخرى ( مارتن وترافورز ، ١٩٨٩ ) . أوضحت دراسات الحصر الكبيرة أن Bt لها حدود نفاذ من متطلبات النمو لأنها شاملة في التربة وتعيش في أماكن أخرى وقد وجدت عددها مقدرة للنمو الخضري في التربة المعقمة في وجود المواد المغذية ولو أن معظم الدراسات لم تشير إلى نمو وتضاعف في التربة غير المعقمة .

### الوجود فى التربة

بالرغم من أن هذه البكتريا تم الحصول عليها من الحشرات فإن دراسات الحصر الحديثة أوضحت أن Bt تتوزع فى التربة بشكل متفرق ولكن بشكل متكرر كما أنها تتوزع بشكل عريض واسع على المستوى المحلى والعائلى . لقد قام كثير من العلماء بتحليل عينات تربة تم جمعها من كل أنحاء العالم وأتضح أنها توجد فى كل مكان ويمكن جمعها من على الشواطىء والصحارى وسهل التندرا فى القطب الشمالى . وجود Bt لا يرتبط بالحشرات حيث وجد أن بعض البينات الخالية من الحشرات تحتوى على مستويات عالية من هذه البكتريا . على نفس المنوال قام ديلوكا وآخرون ، (١٩٨١) بعزل Bt من أراضى عديدة تبعد كثيرا عن تجمعات حشرات حرشفية الأجنحة فى كل مربي أو مناطق تخزين الحبوب فى أمريكا . فى نيوزيلندا وجد شيلكوت وويجلى ، (١٩٩٣) أنه بين ٦٠ - ١٠٠% من عينات الأراضى المجموعة تحتوى على Bt بدرجة تعتمد على المصدر .

### الوجود فى المجموع الفخسرى للنباتات Phylloplane

لقد ركزت القليل من الدراسات على الحدوث الطبعمى للباسيلس فى المجموع الفخسرى للنباتات . لقد قام Smith and Couche وآخرون (١٩٩١) بحصر المجموع الفخسرى لأشجار الصنوبر ومتساقطة الأوراق ووجد أن عزلات Bt تمثل ٣٠ - ١٠٠% من مكونات الجراثيم التى توجد على أسطح الأوراق . لقد قام Ohba (١٩٩٦) بعزل Bt من أوراق شجر السوت بينما قام Damgaard وآخرون (١٩٩٧ - ١) بعزل Bt من أوراق الكرنب . لقد وجد جميع الباحث مدى من العزلات لها نشاط أبادى ضد الحشرات من رتب حرشفية ونصفية وشمعية الأجنحة وقد اقترح أن Bt تمثل جزء من الأحياء الدقيقة لمعظم النباتات . حديثا أتضح أن عزلات Bt توجد طبيعيا فى المجموع الفخسرى لأوراق النجيل فى المراعى .

### الوجود الطبعمى لمرضات الحشرات

لقد وجد أن Bt نادرا ما تسبب إصابات وبائية طبيعية فى مجموع الحشرات . لقد أشار Vankova & Purini (١٩٧٩) إلى الوباء الطبعمى الذى حدث فى حشرات الحبوب المخزونة إيفسيتيا بأنواعها فى يوغوسلافيا بسبب Bt بالرغم من أن هذه البكتريا لم تستخدم فى هذه المناطق على الإطلاق . لقد قام الباحثان بعزل ١٨ سلالة بما فيها B. circus ووسائلات أخرى تنتمى إلى الأنواع السيروولوجية كورستاكى وموريسونى وثورنيجسيز ولم ترد بيانات تفيد بوجود حشرات مصابة . فى الهند أشار راجاجوبال (١٩٨٨) أن ٥,٦ - ٢٦,٤% من يرقات أيرى أريمامونيكالات التابعة لحرشفية الأجنحة التى تقوم بنخر وعمل أنفاق فى أوراق الفول السودانى مصابة بالـ Bt الوبائية . كانت الإصابة تنتشر بشكل أكبر فى المزارع المزدهمة للحشرات كما هو الحال مع ديدان

الحريير . لقد وجد برجز وهارست (١٩٧٧) أن ثلثي مجموع حشرات حرشية الأجنحة في المنتجات المخزونة تصاب بالـ Bt عند مستوى منخفض . في ٣٨/٢٠ عينات اليرقات التي جمعت ووضعت تحت نظام حجر دقيق في المعمل لم تصبح العدوى بالـ Bt ظاهرة حتى نمو الجيل الثاني أو الثالث تحت ظروف زحام شديد في المزرعة العملية . على غير المألوف فإن اليرقات التي ماتت خلال الوباء وجدت محتلة تماما بمستعمرات Bt بعد الموت وكانت تحتوي على جراثيم وبللورات . هذه اليرقات كانت تحتوي على عتيد من الجراثيم ١٠ لكل جثة Cadaver . لقد اتضح أن هذه الجثث كانت بيئة ممتازة للبكتريا Bt .

بالرغم من أن الوباء الذي يحدث بواسطة Bt نادر الحدوث إلا أنه يوجد العديد من التقارير التي تشير إلى العزل من الحشرات في بعض الحالات ثم عزل Bt كواحد من أنواع عديدة من البكتريا التي وجدت على الجثث مع عدم وجود ما يدل على ما إذا كانت سامة للعائل . مثال ذلك قام باتيزي وبزوني (١٩٨٨) بعزل عدد من البكتريا بما فيها Bt من نحل العسل المصاب بالأكاروس . لقد تم الحصول على عزلات سليمة من الحشرات الميتة بدرجة تفوق البينات الأخرى .

### التدوير في مجموع العائل Recycling in the host population

معظم الممرضات الحشرية تقتل العائل وتتضاعف في الجثث ثم تنتقل لعوائل أخرى لتكرار الدورة . هذا بالرغم من أن Bt فقير في إحداث العدوى ومن النادر أن يحدث له تدوير . بينما الخلايا الغضرية والجراثيم تنتج في الجثث فإنه من النادر الإشارة إلى أن Bt تسبب وباء طبيعي . كيفية إحداث للفعل التي تعتمد كثيراً على التوكسين السام وليس العدوى قد ترجع إلى بعض التدوير . جراثيم Bt يمكن أن تبقى حية لسنوات طويلة في التربة . وفي الغالب يمكن أن تعزل من جثث الحشرات الميتة . لذلك فإن إعادة العدوى في الحقل بعد التطبيق غير متوقعة ومن ثم يجب الرش السنوي بسبب نقص ثبات التوكسين .

### دور بكتريا الباسيليس في البيئة

يوجد العديد من النظريات عن الملائمة الايكولوجية بواسطة البكتريا . على عكس معظم الميكروبات الممرضة للحشرات فإن Bt عادة يحدث لها تدوير فقير ونادراً ما تسبب وبائيات طبيعية في الحشرات مما يؤدي إلى الاستنتاج بأن Bt بالضرورة كائن دقيق مولده الأرض يملك نشاطاً أبدياً على الحشرات (مارتن وترافرز ، ١٩٨٩) . حقيقة أن Bt يشيع وجودها في البيئة مستقلة عن الحشرات تعضد هذه الرؤية . لقد اقترح Meadows (١٩٩٣) أربعة تفسيرات ممكنة لوجود Bt في التربة :



- ١- Bt نادرًا ما تنمو في التربة ولكنها تجد طريقها إليها وتستقر فيها بواسطة الحشرات .
- ٢- Bt قد تكون غير فعالة على الحشرات المدفونة في التربة ( هذا غير واضح حتى الآن ) .
- ٣- Bt قد تنمو في التربة عندما تكون المواد المغذية متوفرة .
- ٤- التوافق مع B.cereus في المقابل اقترح سميث وكوخ (١٩٩١) أن Bt عبارة عن مكون طبيعي لأحياء المجموع الخضري حيث يعيش في صورة تكافل أو تبادل مع النباتات بما يقدم الحماية ضد آكلات العشب . لقد تأكد هذا الحدس من انتقال Bt في الغلاف الجوي كما ثبت من وجودها في المينات التي أخذت من العمق في أواني تجوية قبل إجراء عمليات مكافحة الآفات .

### الإنتاج وتجهيز المستحضرات Production and formulation

منتجات Bt عادة تحتوي على مخلوط من الجراثيم وبلورات الأندوتوكسين والخلايا الخضرية وكفاءة الخلايا وبعض المواد المتخلطة من التخمر بالإضافة لعدد من مكونات المستحضر التبي تضاعف بغرض زيادة كفاءة المستحضر على الانتشار على الأوراق والشباب وطول فترة الثبات في التخزين أو سهولة التطبيق . لقد ظهر ما يزيد عن ١٠٠ سم في المراجع منذ ظهور المستحضر التجاري الأول عام ١٩٣٨ . غالبية المنتجات كانت مبنية على الأصناف السيروولوجية لبكتريا Bt كورسكاى ، ثورينجيسيز واسرائيلينيسيز وفيزواوى . مكونات أى منتج Bt يحتاج لتقييم منفرد للحكم على الأمان البيئي لأن هذه المكونات من الخصائص المميزة للمستحضرات ذات الصابسية . من غير المستحب أن مكونات المستحضر تختلف عما هو منشور في التجارب وقد نشرت القليل من المشاكل عن هذه المكونات . وكالة حماية البيئة الأمريكية USEPA وغيرها من الهيئات التشريعية المماثلة في الدول الأخرى أعلنت عن عدد من مستحضرات Bt حالة بحالة ولو أن ما نشر عن الأمان قليل .

### الإنتاج Production

المادة الفعالة لكل منتج Bt بوجه عام يصنع باستخدام عملية تخمر قياسية كما وصف بواسطة بيرجى وجون ، (١٩٩٨) . خلال التخمر وفي البداية تتضاعف Bt في المرحلة الخضرية . عندما تصبح المادة الغذائية حرجة أى تقل بشكل حرج تبدأ Bt في التجثرم وبعد ذلك تتحلل الخلايا لتحرير الجراثيم والبروتينات البلورية التي تنتج خلال مرحلة التجثرم . بعد ذلك يتم تركيز المادة حتى الجفاف أو تخلط مع المواد الخاملة في صورة سائلة ثم تعبأ . لقد أثارت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA وغيرها من الوكالات حول

العالم القلق والمخاوف والاهتمام حول احتمالية إنتاج توكسينات خارجية للباسيليس غير مرغوبة لأن تخليقها يبدو أنه يعتمد على نواحي لا يمكن للتنبؤ بها في عملية التخمر سواء بالنسبة لتركيب وسط التخمر أو ظروف النمو المستخدمة في الإنتاج . لقد أوضح Mohd saleh وآخرون (١٩٨٠) أن أنشطة التوكسينات الخارجية من ثلاثة أصناف Bt تنمو في ستة أوساط تخمر مختلفة تختلف من وسط لوسط كما أنه توجد نباتات فيما بينها حتى لو نمت على نفس البيئة .

التوكسينات قد تكون توكسينات محفزة Inducible مع تخليق يعتمد على وجود بعض الكيمائيات . كما أنها قد تكون نواتج تمثيل سامة أو تتطلب وجود بعض الكيمائيات كي تتم عملية التخليق أو أن تخليقها معتمد على معايير النمو الطبيعية مثل درجة الحرارة لذلك فإن اختبار قطعة من الإنتاج وكل إنتاج يتطلب إجراء بدقة وحرص للكشف عن هذه التوكسينات ومسدى ثلوثها بالبكتريا المرضية للثدييات إذا أخذ في الاعتبار الأمان البيئي لمكونات المستحضرات والنواتج النهائية فإن الرجوع إلى النظم وأحكام EPA في أمريكا يكون مفيدا للغاية جزئيا بسبب أن العديد من التقييمات متاحة للعامة كما أن العديد من الدول مسزجت نظم التقييم الخاصة بها في ظل الاسترشاد بدلائل EPA و / أو تمرير البيانات المقبولة بواسطة EPA . مثال ذلك أن EPA يعتقد أنها تعمل على تقليل الخطر السدى قد ينجم من وجود التوكسينات الخارجية في المنتج النهائي خلال الإنتاج عن طريق وضع طلبات جديدة في نظام التسجيل ( EPA , March , ١٩٩٨ ) . الشركات التي ترغب في تسجيل منتجاتها يجب أن تتوخى وتتبع العمليات القياسية في التصنيع بما يكفي لمسمع إنتاج الكميات الكبيرة من التوكسينات الخارجية . أمان المنتجات يجب أن يتأكد من خلال إجراء اختبارات على قطعات الإنتاج باستخدام الطرق الموضوعية مثل الحقن تحت الجلدى لواحد مليون جرثومة على الأقل في كل فار من خمسة واختبار السمية على يرقات النسيات أو الكشف عن البيتا - اكسوتوكسين بجهاز HPLC ( EPA , ١٩٩٨ ، ص ٣٨ - ٣٩ ) .

هناك مقدرة للسلاسلات Bt لإنتاج البيتا - اكسوتوكسين خلال النمو المتتابع في المستحضرات النهائية بالرغم من عدم الكشف عنها في قطعات الإنتاج . ليكن معلوما أن السلالة ذات المقدرة على إنتاج البيتا - اكسوتوكسين يجب أن تكون محتوية على الجينات التى تشفر الاكسوتوكسين . إذا كانت السلالة المستخدمة قادرة على إنتاج البيتا - اكسوتوكسين فإن الوكالة EPA تطلب من المنتج التأكد من عدم وجود توكسين في المادة الفعالة . بالإضافة إلى ذلك فإن المنتج يجب ألا يوضع في وسط يشمل نواتج نهائية كمستحضرات تسمح بالإنبات و / أو النمو في أى وقت قبل التطبيق . المنتج النهائى يجرى عليه اختبارات للكشف عن الاكسوتوكسينات من خلال التقييم المبوى ضد الدافينا مع استخدام أقصى جرعة ضارة ولو أن طرق أخرى تم تطويرها .

## الأمان البيئي لمكونات مستحضرات Bt

### مكونات المستحضرات

منتجات Bt تحتوى على نسبة مئوية كبيرة من البكتريا ووسط التخمر كما أن المواد الإضافية تستخدم فى الغالب لتحسين ثبات المستحضر وتحقيق الصفات المطلوبة مثل الانسيابية فى الماء Flowability . مستحضرات المبيدات تحتوى على أسرار ولكن للحصول على الموافقة بالتسجيل يجب أن تقدم هذه الأسرار للسلطات المعنية بالتشريع . حيث انه توجد اختلافات بين مستحضرات Bt فإن أمان مركب أو مستحضر ما لا تتعكس على أمان الآخرين . العديد من الشركات تستخدم المواد الفعالة التى تظهر فى قائمة معروفة فى أمريكا والتي عرفت بأنها آمنة بوجه عام Generally recognizel as safe ( GRAS ) . لقد تم توصيف الأمان لهذه المواد الفعالة بواسطة هيئة الغذاء والدواء FDA وعرفت بأنها آمنة عندما تستخدم كمواد إضافية مباشرة للغذاء والتي تسمح للشركات بتجنب السمية الزائدة وإجراء الاختبارات الخاصة على المستحضرات النهائية . اختبارات السمية على المادة الفعالة التى لم تجهز مستحضراتها مازالت مطلوبة .

مكونات المواد الإضافية والمستحضرات النهائية يمكن أن تؤخذ فى الاعتبار عند مراحل متعددة خلال العملية ولأسباب متعددة . لقد عدد بيرجيز وجونز (١٩٩٨) عدد من المواد الإضافية التى تستخدم من Bt بما فيها المواد الناشرة والحاميات من الجفاف مثل الصمغ العربى واللاككوز . إضافة ليونات الكالسيوم  $Ca^{+2}$  استخدمت لترسيب الببتا - اكسوتوكسينات . بعد التخمر يمكن استخدام المواد الإضافية فى المنتجات لتجسين التخزين والثبات وكفاءة الانتشار والتطبيق . لقد استخدمت مستحضرات مختلفة من Bt على الحشرات المستهدفة فى أماكن المعيشة المختلفة أو حيث يكون للأنواع المستهدفة عادات تغذية مختلفة . مثال ذلك المحببات والكسولات والمستحضرات السائلة التى تعتمد على تحسب الأنواع مثل Bt كورمستاكى واسرائيلينيسيز . لقد تم تطوير مستحضرات خاصة للتطبيق فى الماء . مثال ذلك عندما تكون يرقات البعوض المستهدفة تتغذى فى الأعماق وكذلك على أسطح الماء أو تتغذى على طول عمود الماء .

لقد تم تجهيز مستحضر Bt كمساحيق جافة مع بودرة التلك ( مادة حاملة ) ومسحوق السليكا ( مادة إنشائية ) ومحببات الصلصال مع مواد لاصقة ومحببات قابلة للانتشار فى الماء ( نشا الذرة أو الجينية أو سوائى فى أساس الجيل ) . بالنسبة للرش تضاعف الزيت والمواد التى تضيف سمك . حوالى نصف منتجات Bt الموجودة حالياً عبارة عن مستحلبات زيت فى الماء ( بيرجيز وجونز ، ١٩٩٨ ) . من الناحية التقليدية تشمل مركبات Bt القابلة للانسحاب فى الماء مواد التخمر الصلبة ( مع جراثيم وبلاورات Bt ) . والمواد الناشرة ومواد السلق ( مثل الصمغ ) والمواد التى توقف النمو الخضري

للفطريات بشكل مؤقت Fungistatic والمواد التى توقف نمو البكتريا Bacteriostati والماء بينما المركبات القابلة للانسياب ذات الأساس الزيتى تتوى على المسحوق النقى والمادة الحاملة ( زيت ) ومادة التعلق ( تيتونيت ) ومادة منشطة ( كربونات البرونيلين ) .

لقد استخدمت المواد الإضافية للمستحضرات لتحسين كفاءة منتجات Bt بالنظر إلى تقطعية المادة المرشوشة لمسطوح الأوراق النباتية ومقاومة المطر المنهمر . المواد ذات الجذب السطحي Surfactants تحسن من التغطية على الأوراق الكارهة للماء وتسهل خلط الجراثيم المقاومة أو الكارهة للماء وبللورات التوكسين فى الماء وتكوين مستحلب بين الزيت والماء عن طريق تقليل الجذب بين السطحي . لقد وجد ستيفن وآخرون ( ١٩٩٤ ) أن سيلويت - آل - ٧٧ ، المادة الجاذبة سطحياً للسليكون العضوى تزيد من كفاءة Bt فى حماية الحاصلات البستانية . المواد اللاصقة تحسن من الثبات ضد المطر حيث أن التوكسينات والجراثيم تغسل من على الأوراق مما يقلل من نقص الثبات . كذلك تضاف المواد التى تحجب أشعة الشمس Sunscreens فى مستحضرات Bt لأن التعرض للأشعة فوق البنفسجية ULV يقلل من الثبات . التأثيرات الضارة لبعض مضافات المستحضرات ذات اهتمام كبير . مثال ذلك أن المواد السطحية غير الأيونية المسماة إجمال ، كليوتيت ، DX تآكل فى المحلول المائى عند مستوى ١٠ جزء فى المليون تؤثر على إنبات بذور ونمو السورجم ( Horowitz ، ١٩٧٧ ) . يفضل استخدام زيوت الخضر بدلاً من الزيوت المعدنية لأنها أقل إهداءاً للضرر على النباتات ( بيرجز وجونز ، ١٩٩٨ ) .

لقد اختبرت كفاءة منشطات التغذية خلطاً فى التلك مع منتجات Bt لزيادة تناول التوكسينات والجراثيم . لقد استخدم المولاس والسكريات والذرة ونخالة القمح وبعض منشطات التغذية المصنعة ( كواكس ، فيسيت ، جاستو ، أنتيك ) فارار وريدجواى - ١٩٩٥ - أ ) . لقد وجد أن باتى وكارنز ، ( ١٩٧٤ ) أن الديبيل كان أكثر فعالية ضد ديدان اللوز الأمريكية عند إضافة لمصوم منشطة التغذية . لقد قام سلامة وآخرون ( ١٩٨٥ ) بفحص كفاءة منشطات التغذية مع Bt. Entomocidus ضد دودة ورق القطن باستخدام مستخلصات من بعض النباتات ( مولاس - دقيق فول صويا - دقيق بذرة القطن - سكروز ) . لقد وجد أن العديد من المركبات مثل المولاس والسكروز زادت من فاعلية Bt من جراء زيادة تناول التوكسينات . لقد وجد أن كثير من المواد تنشط Bt . لقد سجل بيرجز وجونز ١٩٩٨ الأحماض الأمينية والمواد الجاذبة السطحية والأملاح غير العضوية والأحماض العضوية وأملحها والمركبات الفينولية ومثبطات البروتين والمواد المذابة للبروتينات وحامض الأسكوربيك والكايفين وديمثيل سلفوكسيد ودأى سيكلاميد وحامض ديبكولينيك وبيروتين أنهاتسين من فيروس جرانولوزيس والأنيمزال - تى ، حامض المالبسيلاتيك ، حامض أمينوساليسيلاتيك ، وحامض سوربيك . درجة التأثير التنشيطى

وصلت  $1 \times 5$  مرات زيادة في الفاعلية ولكنها وصلت ٤٠ مرة في بعض الحالات . لقد ظهر كذلك أن المبيدات الكيميائية تزيد من فاعلية Bt .

## الآمان البيئي

التأثير البيئي لمكونات مستحضرات Bt يصعب تقييمه لحد كبير بسبب طبيعة المكونات ونقص المنشور عن الفعل المستقل لكل من هذه المكونات كما ذكر قبل . لقد فصلت العديد من الدراسات بين سمية مكونات المستحضر عن سمية توكسينات Bt والجراثيم . في نيوزيلندا أصبح هذا الوضع محل تداول عندما اقترح استخدام Bt كورستاكي ( ديبيل ) في حملة استئصال الوباء الناجم عن أورجيا توللينا في أماكن سكنى الحضر . لقد شملت الحملة الرش المكثف فوق مدن نيوزيلندا بالطائرات حيث أخذ في الاعتبار مكونات المستحضرات بشكل ضروري . لقد كان المنتج رافضاً لاستخدام مكونات مستحضرات حساسة بشكل تجاري . لقد خلص الجميع إلى أنه كلما اقتربت المستحضرات من عامة الناس كلما زادت الحاجة لتحقيق وضمان الآمان . لغرض التسجيل كانت تعان مكونات المستحضر بشكل سرى للغاية في ظل اتفاقية مكتوبة كما يجب تقديم كل البيانات الخاصة بالآمان .

لقد أشارت بعض التقارير أن السمية على النحل والفئران كانت ترجع جزئياً إلى المواد الحاملة في المستحضرات الأولية ( Forsberg وآخرون ، ١٩٧٦ ) . ولو أن التقارير أشارت إلى أن البيتا - توكسينات توجد في المستحضرات ولم يكن من الممكن فصل تأثيراتها . لقد أشارت العديد من الدراسات إلى آمان مكونات المستحضرات لمركب الدايبييل . لقد قام Haverly ، ( ١٩٨٢ ) بدراسة سمية المادة الحاملة للدايبييل 4L ضد المفترسات والطفيليات دايبييل ٤ - ال معلق قابل للاستحلاب غير مائي للباسيلليس كورستاكي وكان هناك اهتمام حول سمية الزيت بعد التغيير من استخدام المستحضرات المائية إلى تلك التي تبنى على الزيت . الموت الذي يتسبب من الحامل لا يزيد عن ١ ، ٢ % على أي من أنواع غير المستهدفة عند معدل ٤ ، ٩ لتر / هكتار . عندما استخدم بمعدل ٧ ، ١٨ لتر / هكتار كانت نسبة موت المفترسات الكاملة كريزوباكاريينا ، هيبوديميا كونفرجينيز أعلى من المقارنة ولكن ذلك لم يحدث مع الطفيل أفيتيس ميلينس ، لم يزداد الموت عن ٤ ، ١٣ % لأي نوع . في دراسة أخرى وجد هولمز ( ١٩٩٥ ) أنه عندما كانت Bt كورستاكي غير المجيزة والديبييل المائي بدون تأثير على الكولومبولا وانفولسمويا كانديدا كانت مستحضرات الدايبييل الزيتية ذات تأثيرات سلبية . لقد أدى ذلك إلى الاقتراح بأنه توجد سمية مباشرة أو غير مباشرة لمكونات المستحضر . على نفس المنوال وجد أديسون وهولمز ، ( ١٩٩٦ ) أن ١٠٠ ضعف في التركيز البيئي للدايبييل ٨

إلى قليل من بقاء ونمو وإنتاج شرانق دودة الأرض في الغابات ولم يحدث هذا التأثير من الباسيلليس كورستاكي أو الديبيل المائي AF 8 .

### المنتجات Products

منتجات Bt تمثل ٩٠% أو ما يزيد من المبيدات الحيوية التي تباع على مستوى العالم في الوقت الراهن ( سواندر ، ١٩٩٤ ) . العديد من المنتجات ( مثل ديبيل وثوريسيد وبوبيت ) تبني على Bt كورستاكي HD-1 وهي السلالة القياسية بسبب النشاط ضد ما يزيد عن ١٠٠ نوع من الحشرات حرشفية الأجنحة ( نافون ، ١٩٩٣ ) . لقد تم وضع قوائم تحتوي على ١٦٧ نوع من حرشفيات الأجنحة حساسة للديبيل . هناك منتجات أخرى مبنية على سلالات Bt مع مدى واسع من العوائل الأكثر تخصصاً وهي ذات أسواق محدودة . بسبب الاهتمام عن السمعية على التكتيقات فإن العديد من المنتجات من الاتحاد السوفيتي السابق ودول الكتلة الشرقية التي تبني على الطرز السيولوجي تحتوي على الغالب على ما يزيد عن ٢٠% اكسوتوكسين ( نافون ، ١٩٩٣ ) .

### تطور المقاومة لبكتريا الباسيلليس ثورينجيسيز

السؤال المطروح في البداية يقول ويستمر عن أهمية هذا الموضوع . كما لوحظ قبلاً فإن مشكلة تطور المقاومة للمبيدات تمثل مشكلة كبيرة وحقيقية ليس في المجال الزراعي فقط ولكن في الصحة والاقتصاد كذلك . تطور المقاومة للباسيلليس ثورينجيسيز أو لتوكسينات Bt تعتبر من قبيل سوء الحظ . توكسينات Bt أكثر تخصصية لثلاثة وأكثر أماناً ببنى بالمقارنة بالمبيدات الحشرية التقليدية ولكنها فعالة ضد الحشرات المستهدفة . لهذه الأسباب أصبحت مستحضرات الرش ببكتريا Bt متاحة لمزارعي الزراعة العضوية كإحدى أهم وسائل مكافحة الحيوية . إذا أصبحت المنتجات Bt غير فعالة بسبب المقاومة فسوف تفقد الزراعة العضوية مصدر هام لا يمكن تعويضه أو الاستغناء عنه . قد يتساءل البعض عن أهم التقارير التي أشارت إلى مقاومة الحشرات لفعل مستحضرات بكتريا Bt . في عام ١٩٨٥ تم نشر أول دليل عن تطور المقاومة للدلتا - اندوتوكسين Bt . لقد وجدت مستويات منخفضة من المقاومة في حشرة فراشة الدقيق الهندي في مخازن الحبوب المعاملة ببكتريا Bt . لقد اتضح في ظروف تخزين كهذه أنه قد تتكون مقاومة في هذه الحشرة للباسيلليس خلال موسم واحد فقط . قبل ذلك لم تسجل حالات مقاومة للدلتا - اندوتوكسين Bt لا في المعمل ولا في الحقل وكانت هناك جهود كبيرة لانتخاب السلالات المقاومة في المعمل ( Mr Gaughey ، ١٩٨٥ ) . لقد أمكن تمييز الاحتمالات العالية لتطور المقاومة ضد Bt وتوكسيناتها عندما صدر التقرير من هاواي - فلوريدا ونيويورك في أمريكا عام ١٩٩٠ بعد ثلاثين عاماً من الظهور الأول للبكتريا على المستوى التجاري . لقد وجد أن النوع الذي فقد حساسيته لتوكسين Bt كان بلوتيل زيلوستيلا التي عولمت .

رشا بمستحضرات التوكسينات . فى نفس الوقت ظهرت تقارير تقيد بمقاومة نفس الحشرة للبكتريا Bt بعد الاستخدام المكثف فى الدول الأخرى مثل اليابان والصين والفلبين وتايلاند . صدر تقرير من ماليزيا عام ١٩٩٠ عن مقاومة الفراشة ذات الظهر الماسى وقد أكد الفلاحون هذه الظاهرة . لذلك يمكن القول أن هذه الحشرة قد تكون الوحيدة التى طورت مقاومة ضد Bt خارج المعمل .

خلال الخمسة عشر عاما منذ اكتشاف المقاومة فى حرة *P. interpunctella* حدث انتخاب فى مجاميع المعمل للمقاومة لبكتريا Bt لما يزيد عن ١٣ نوع من الحشرات . لقد طور النوع من الحشرات مقاومة لمختلف السلالات من توكسين Bt فى المعمل وليس فى الحقل ومنها ثاقبة الذرة الأوربية ، دودة براعم الدخان ، دودة اللوز القرنفلية ، بعض الكيوليكس ، الفراشة الماسية ، خنفساء أوراق القطن ، الفراشة الفجرية ، خنفساء كلورادو البساططس وبعض الحصى الصفراء . لقد اختبرت أنواع أخرى فى المعمل وظهرت محسنة بالحساسية لبكتريا Bt . بينما كانت وطورت بعض الأنواع مقاومة فى المعمل ولم يظهر أى منها مقاومة فى الحقل . هذه النتائج يجب أن تلقى الاهتمام على غرار ما حدث عام ١٩٨٥ ، ١٩٩٠ .

### ميكانيزم المقاومة Mechanism of Resistance

كسى لتعامل مع بكتريا Bt لابد من فهم التقنيات أو الميكانيكيات التى تقاوم بها الحشرات فعل البكتريا وتوكسيناتها . التقنيات التى تقاوم به الحشرة التأثيرات السامة لتوكسينات بكتريا Bt . من الطبيعى أن تكون مرتبطة بكيفية إحداث فعل Bt . كما سبق القول فإن التوكسينات الأولية للبكتريا Bt protoxins تنشط بواسطة إنزيمات البروتيازيس *Proteases* فى معدة الحشرة وبعد التنشيط ترتبط بالمستقبلات على الغشاء الطلائى ، لذلك فإنه بعد ذلك تحدث عدد من الخطوات تؤدى إلى موت الحشرة . أن تخصصية طريقة إحداث الفعل معقدة وتختلف فيما بين الحشرات وسلالات Bt شديدة التعقيد تشبهاً مع حقيقة أنه فيما قبل ١٩٨٥ كان يظن أن التعقيدات نفسها سوف تمنع من تطور المقاومة . ميكانيكيات المقاومة معقدة بنفس القدر بسبب أن العديد من الخطوات تشترك فى العملية الكلية لإحداث الفعل بواسطة Bt كما أن هناك العديد من طرق إيقاف العملية ومقاومة التوكسين . لقد درست الميكانيكية الفطرية للمقاومة فى القليل من أنواع الحشرات حيث تم انتخاب الأفراد للمقاومة فى العمل . أظهرت الدراسات أن أكثر تقنية وميكانيكية للمقاومة تتضمن التغير فى مستقبلات الغشاء والتى يحدث بسببها تنشيط للتوكسينات حتى ترتبط عليها . فى حشرة بلوتيا زيولستيا يكون خفض ارتباط التوكسين هى التقنية الوحيدة للمقاومة ( Tabashink وآخرون ، ١٩٧٧ ) . أظهرت دراسة أجريت عام ١٩٩٢ أن المقاومة لتوكسينات Bt Cry IAb ترتبط بالخفض فى عدد مستقبلات

Cry IAb في المعدة ( فانرى وآخرون ، ١٩٩٢ ) . لقد اتضح أن *P. interpunctella* تملك تقنية خفض الارتباط بدرجة خفض ٥٠ مرة في ارتباط Cry IA المرتبط مع خفض ١٠٠ مرة في السمعة . هذا لا يعنى وجود قليل من مواقع الارتباط في السلالة المقاومة من الحشرة ولكن بيناظمة شديدة أقل مقدرة على الارتباط بالإضافة إلى نقص المقدرة على الارتباط فإن المقاومة في هذه الحشرة ترتبط بغياب بروتينين المعدة . من المفترض أن هذا البروتين يرتبط بالانقسام بإنزيمات تحلل البروتين وتنشيط التوكسينات الأولية لبتيريا *Bt* ( Oppert وآخرون ، ١٩٩٧ ) .

التقنيان اللذان ذكرتا أعلاه عن المقاومة وهما خفض ارتباط التوكسين / مواقع الارتباط ونقص تنشيط التوكسين كان يعتقد أنهما يحدثان معا في دودة اللوز الأمريكية ( Michaud ، ١٩٩٧ ) . الدراسات هذه ليست قاطعة للنتائج حيث أظهرت دراسة ١٩٩١ خفض في قابلية الارتباط للتوكسين Cry IA وزيادة عند مواقع ارتباط Cry IA وزيادة عدد مواقع ارتباط Cry IA في الأفراد المقاومة وهي تتعارض مع الدراسة التي أوضحت زيادة في مقدرة ارتباط Cry IA ونقص عدد مواقع الارتباط للتوكسين Cry IA في الأفراد المقاومة ( مكتوش ١٩٩١ وتاباشفيك ١٩٩٤ - ب ) . في النهاية أظهرت حشرة دودة البراعم *C. fumiferana* تقنيات مختلفة بشكل كامل للمقاومة توكسينات Cry IA تقفد نشاطها بواسطة الترسيب مع معقد البروتين الموجود في المعدة ( Michaud ، ١٩٩٧ ) .

## إدارة التعامل مع المقاومة Resistance Management

### أهداف وأنواع إدارة التعامل مع المقاومة

لقد تكونت فناعة تامة بأن المقاومة تعتبر مردود لا يمكن تجنب حدوثه مع استخدام أى مبيد حشرى . هدف ما يعرف بإدارة التعامل مع المقاومة ليس إيقاف المقاومة كلية ولكن إحداث بطيء في تطورها وإطالة فترة حياة المبيد فعالة لأطول فترة ممكنة ( Comins ، ١٩٧٧ ) . بعض العلماء أصبحوا يفضلون الإشارة لهذا العلم بالمصطلح " تخفيف المقاومة Resistance mitigation " بدلا من إدارة التعامل مع المقاومة "Resistance management" لأن الأولى تصف طبيعة التعامل التي تقوم بها للتغلب على مشكلة المقاومة ( Hoy ، ١٩٩٨ ) . من الضروري مضادة المقاومة لى نحافظ على فاعلية البكتريا *Bt* .

### توجد ثلاثة أهداف لإدارة التعامل مع المقاومة

- تجنب المقاومة حيثما وجدت ويقتدر الإمكان إذا كان ذلك ممكنا .
- تأخير حدوث المقاومة لأطول فترة ممكنة .



## - تحويل المجاميع المقاومة إلى حساسة ( Croft ، ١٩٩٠ ) .

لقد نفذت العديد من البرامج الخاصة بالتعامل مع المقاومة خلال الخمسة والعشرين سنة الماضية معظمها تناول بجدية الحافظ على الحساسية لبكتريا Bt . النباتات المقاومة المهندسة وراثيا لبكتريا Bt زاد استخدامها ووجهت في اتجاه تطور المقاومة . النباتات المهندسة وراثيا تعرض الحشرات للتوكسينات باستمرار حتى في الأوقات التي لا تمسب خلالها ضرر اقتصادي ( مالت و بورتر ، ١٩٩٢ ) .

برامج إدارة المقاومة تستخدم في العادة واحد من ثلاثة اقترايات أساسية لتأخير المقاومة . أحد الاقترايات تستهدف تقليل التعرض للتوكسينات و / أو السماح بالتزاوج بين الحشرات المقاومة ومجموع كبير من الحشرات الحساسة لجعل والحفاظ على صفات الحساسية مستمرة في حزمة الجينات . هذه الاستراتيجيات تشمل التعبير عن التوكسينات في النسيج المعين أو في الوقت المعين ، استخدام المخاليط ، إطلاق الذكور الحساسة في الحقل في توقيات أو مناسبات معينة أو بصفة دورية أو غيره . الاقتراب الآخر يركز على دمج طرق مكافحة بدرجة تفوق مقاومتها لأكثر من وسيلة على التوالي . الاستراتيجيات في هذا الاقتراب تشمل تكديس الجين أو جرعات عالية أو مخاليط التوكسينات ذات طرق إحداث الفعل كاملة الاختلافات وكذلك خلط جرعة واطية من التوكسين والأعداء الطبيعية . الاقتراب الأخير شديد الاختلاف في طبيعته عما ذكر قبل . هذه الاستراتيجية تستخدم "المصادر النباتية Trap plants" لجذب الآفات بعيدا عن المحاصيل .

## الحفاظ على المجاميع الحساسة في تزاوج مع الأفراد المقاومة

### إطلاق الحشرات الحساسة في المجموع المعرض

من بين الاستراتيجيات القديمة تلك التي تضمنت تزاوج الحشرات المقاومة مع الحساسة . ببساطة هذه الأفكار تمثل في الإطلاق الدوري للذكور الحساسة المرباة في المعمل أو المجموعة من مكان ما في المجموع المعامل ببكتريا Bt . من الناحية النظرية فإن هذا الأسلوب يجعل من الممكن الحفاظ على تكرارية المقاومة في المجموع تحت المستوى الذي حدد سابقا ( Curtis ، ١٩٨١ ) . هذه الطريقة يفضل استخدامها على مجاميع الحشرات مثل البعوض والتي فيها تستهدف المبيدات الحشرية الإناث ( Wood ، ١٩٨١ ) . ببكتريا Bt ليست مبيد متخصص لجنس ما ( إناث وذكور ) مع وجود خطر من موت العديد من الذكور الحساسة التي تم إطلاقها في حقول البكتريا Bt قبل التزاوج . بالإضافة إلى ذلك فإن جدوى تربية ونقل مستعمرات كبيرة محل تساؤل .

## المأوى Refugia

بناءً على الاستراتيجية البسيطة التي وضعت أعلاه فإن العديد من البرامج تضمنت نشر مجموع الحشرات الحساسة على أمل أن تنتشر في المجموع المعامل وتتزاوج مع أفراده . هذا هو أساس استراتيجية المأوى Refuge strategy . المأوى قد يختلف في الحجم والمكان وهو يعتبر مخزن للحشرات الحساسة . من الناحية النموذجية فإن العديد من الأفراد الحساسة سوف تتزاوج مع قليل من الأفراد المقاومة مما يخلق معدل قليل جداً من المقاومة الشاملة في الأجيال التالية . نجاح استراتيجية المأوى يعتمد على أربعة ظروف : أن تكون صفة المقاومة متنحية ، هناك تزاوج عشوائي ، الحشرات الكاملة تتحرك بشكل كافٍ بين النباتات السامة ، هناك قصور في الفعل الأبادي ضد الحشرات في المأوى . إذا لم تتحرك الحشرات الكاملة بين المأوى والمناطق المعاملة فإن المقاومة تتطور سريعاً في المناطق المعاملة بينما يستمر المجموع الحساس في التزاوج مع بعض نفس المناطق غير المعاملة . إذا تعرض المأوى لأي نوع من المبيدات سوف ينخفض تزاوج المجموع الحساس المتاح للتزاوج مع الأفراد المعرضة لبكتريا Bt ( Tabashnik ، ١٩٧٧ ) . المأوى الموجودة على طول المساحات المعاملة وخارج للحقل يكون أكثر نجاحاً عن خطوط النباتات المأوى التي تزرع في الحقل مع خطوط نباتات البكتريا Bt . كلما كبرت مساحة المأوى يتأخر حدوث المقاومة على المدى الطويل ( Frutos ، ١٩٩٩ ) . المقاومة سوف تتطور حتماً عندما تؤدي هجرة الأفراد المقاومة في المجموع الحساس إلى وصول المجموع المقاومة في النهاية في المساحات غير المعاملة إلى نسبة عالية بما يحافظ على توازن المأوى كما صممت في البداية ( Comins ، ١٩٧٧ ) . لقد تمت التوصية بأن تكون مساحة المأوى تغطي ٥ إلى ١٠% من المساحة الكلية للمحصول في دراسة أجريت عام ١٩٩٢ ( Mallet and Porter ، ١٩٩٢ ) . أظهرت نماذج الحساب الآلي باستخدام المعلومات عن دورة حياة حشرات حرشفية الأجنحة في مساحة المحصول مع ١٠% مأوى أخرت المقاومة حتى ٥ إلى ١٢٠ جيل ( Tabashnik ، ١٩٩٤ ) . لقد أثبت برنامج ١٠% مأوى الإسهام في استمرار حساسية حشرة X.xylostella لتحت أنواع الباسيلليس Bt. Aizawai . هناك أنواع أخرى من الحشرات لم تستجب بنفس القدر لاستراتيجية المأوى بهذا الحجم ( Liu and Tabashnik ، ١٩٩٧ )

بينما تمثل استراتيجية المأوى نجاحاً من المفهوم العام إلا أن الربط والارتباط بين ما يحدث في الدراسات العملية وما يحدث في الحقل المتباين ليس من السهل التنبؤ به . في عام ١٩٩٩ أظهرت إحدى الدراسات أن التزاوج العشوائي قد لا يمثل بالضرورة فرضية آمنة للحشرات في الحقل . مجاميع نودة اللوز القرنفلية المقاومة لبكتريا Bt تستغرق في المتوسط ٥,٧ يوم أكثر لتكوين تطور كامل من المجاميع الحساسة . بسبب أن أكثر من ٨٠% من مجاميع الحشرة تتزاوج خلال ٣ أيام من الفقس والخروج وتموت بعد التزاوج

فورا فإن ذلك يكون في صالح التزاوج المتناسق وليس العشوائي . الأفراد الحساسة سوف تتزاوج مع بعضها حتى قبل أن تنقص الأفراد المقاومة ( Liu وآخرون ، ١٩٩٩ ) . بالطبع فإن الدرجة التي عندها تتأثر استراتيجية المأوى مع حشرة دودة اللوز القرنفلية في الحقل تعتمد على تداخل الأجيال وربما على عوامل أخرى أيضا . هناك عامل آخر يصعب التنبؤ به وهو هرة الحشرات الكاملة عندما تتاح لها فرصة التزاوج . هذه المعلومات مفيدة في اتخاذ قرار أى الأماكن أفضل كمأوى . أن استراتيجية المأوى وغير كاملة ولكن نجاحها يتلنى من البيانات المتاحة عنها . من الأهمية بمكان أن نتذكر أن المجموع الحساس يعتبر مصدر يمكن استزافه ( Wood ، ١٩٨٠ ) . طريقة المأوى غالبا تستخدم بالتمج مع غيرها . من الاستراتيجيات لزيادة كفاءة كلا الوسيطين . من المشاكل التي تدخل تحت نطاق سوء الحظ عدم ترحيب الفلاحين لتترك مساحة جانباً تعمل كمأوى دون زراعة . هذا قرار صعب اتخاذه بسبب المقارنة والمنافسة بين الفلاحين ( Mallet and porter ، ١٩٩٢ ) .

### مخاليط التقاوي Seed Mixtures

مخاليط التقاوي على غرار المأوى تعمل على تأخير المقاومة من خلال صيانة المجموع الحساس من الحشرة للتزاوج . زراعة الحقل باستخدام هذه الاستراتيجية سوف تؤدي إلى خلط عشوائي للنباتات المهندسة وراثيا ببكتريا Bt ونباتات خالية من التوكسينات. لقد أجريت دراستان لتحديد كفاءة مخاليط التقاوي مقارنة بالمأوى Refugia . لقد استخدم ماليت وبورتر (١٩٩٢) نمذجة الحاسب الآلى لتوضيح أن مخاليط النباتات تسرع من تطور المقاومة بالمقارنة بالحقول المحتوية على نباتات سامة لوحدها . بعد سنتان أظهرت دراسة معاكسة أن مخاليط النباتات أفضل من الحقول ذات النباتات النقية ببكتريا Bt . لقد اتفقت الدراستان على أن استراتيجية المأوى أكثر نجاحاً من أسلوب خلط النباتات وفي العديد من الحالات أتضح أنها سياسة المأوى مع خلط النباتات تكون أكثر نجاحاً من خلال برنامج واحد . السبب في الأداء غير الجيد لأسلوب خلط النباتات كاستراتيجية لمجابهة المقاومة يرتبط عن قرب بالميزة النظرية لمخاليط النباتات . بينما تستطيع الأفراد المعرضة والمقاومة بسبب احتوائها على بكتريا Bt كما أن سهولة انتقال الأفراد جعلت الحشرات الحساسة في خطر من جراء التعرض الفائق لبكتريا Bt من النباتات المجاورة . إن العمل في صالح مخاليط النباتات يتمثل في دور سلوك بعض أنواع الحشرات في تفضيل النباتات الخالية من التوكسينات عن النباتات المهندسة وراثيا ببكتريا Bt مما يخفض من التغذية في الحشرات الحساسة المعرضة لنباتات Bt . لقد لوحظ هذا السلوك في المعمل مع مجاميع حشرات دودة اللوز الأمريكية . نحن لا نعلم عن مدى هذا السلوك في الحقل ولا استجابة الأنواع الأخرى تجاه هذا السلوك ( ماليت وبورتر ، ١٩٩٢ ) .



## الباب السادس

### المثبطات الخاصة للإنزيمات

بعض مبيدات الآفات مثل المبيدات العشبية تثبط تخليق الأحماض الأمينية في النباتات وهي متناهية الاختيارية بين النباتات والحيوانات علاوة على شدة الفاعلية . مثبطات تخليق الكيتين التي تستخدم كمبيدات حشرية متناهية الاختيارية لأن الحشرات فقط والقشريات ( والفطريات ) تعمل الكيتين . المبيدات الفطرية التي وصفت أولاً فاعلة كذلك ولها درجة عالية من الاختيارية وهي تحدث تأثيرات في الحيوانات والنباتات بسبب أنها تثبط الإنزيمات ذات الأهمية الكبيرة في العديد من الكائنات الحية .

#### ١- مثبطات تخليق الأرجوستيرول Inhibitors of ergosterol synthesis

الاستيرول عبارة عن وحدات بناء في نظام الغشاء الخلوي والعديد من الاستيرولات تمثل هورمونات هامة . في الأنسجة الحيوانية فإن الكوليستيرول أكثر أهمية من الناحية الكمية بينما في الفطريات وجدت مادة الأرجيستيرول وفي النباتات ستيغماستيرول والبيتا سيتوستيرول . معظم الكائنات سوية السنواة Eukaryotic ذات مقدرة على تخليق الاستيرول مع الأسيتيل - مرافق إنزيمي ( COA ) A مادة بادئة : الاستثناءات تشمل الحشرات وبعض الفطريات . المسار معقد مع عدد من الخطوات ومشاركة العديد من الإنزيمات . بعض الخطوات في التخليق تحتاج أكسجين وكمثال فإن الخميرة لا تستطيع عندما تنمو تحت ظروف لا هوائية كاملة. لذلك فإن التخمر بالخميرة لا يمكن أن يستمر إلى ما لا نهاية بدون الأكسجين لأن الأكسجين مطلوب كوسيط مرافق في تخليق الاستيرول .

بالرغم من تشابه تخليق الاستيرول في النباتات والفطريات والحيوانات فإن المسار يعتبر هدف ممتاز للمبيدات الفطرية . مثبطات تخليق الأرجوستيرول تمثل المجموعة الأكبر من المبيدات الفطرية على نفس الهدف . معظم هذه المبيدات الفطرية ذات تأثيرات مختلفة على النباتات والحيوانات ولكنها قليلة السمية .

التخليق الحيوي للاستيرولات في غاية التعقيد ومن ثم يجب الاستعانة بكتاب في الكيمياء الحيوية ( مثل Nelson and Cox , 2000 ) . الآن لنخس العملية :

١- ثلاثة جزئيات من أسيتيل - مرافق إنزيمي A تتكثف لتكوين ميثالونات .

٢- يتحول الميثالونات إلى وحدات أيزوبرين ( أيزوبرين بيروفوسفات ذات خمسة ذرات كربون ) .

٣- تتحول ٦ جزئيات أيزوبرين بيروفوسفات إلى سكوالين ( بها ٣٠ ذرة كربون )

٤- يتحول الاسكوالين إلى سكوالين ايبوكسيد وحينئذ إلى لانوستيرول .

٥- يتحول اللانوستيرول إلى ستيغما ستيرول ( فى النباتات ) وكوليستيرول ( فى الحيوانات ) و ٢٤ - ميثلين ديهيدرو لانوستيرول ( MDL - 24 ) ( فى الفطريات ) والذي يتحول لاحقاً إلى ارجوستيرول .

جميع الخطوات تتضمن اشتراك إنزيمات عديدة من الأكسدة - الاختزال - تكوين المشابهات ، المثلة وفقد المثلة Demethylations الخطوات ذات الأهمية الأكبر والتي تعتبر أهداف للمثبطات هي :

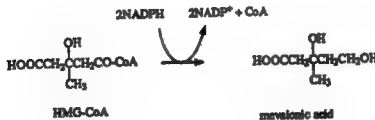
- تكوين الميثالونات من بيتا - هيدروكسى ، بيتا - ميثل - جلوتاريل - مرافق إنزيمى A ( HMG - Co A ) .

- الأكسدة الفائقة Epoxidation للاسكوالين .

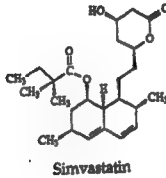
- إزالة أو إضافة مجاميع ميثل فى اللانوستيرول والستيرول والستيرولات الأخرى التي تعتبر بادئات للكوليستيرول والارجوستيرول .

- تفاعلات تكوين المشابهات Isomerization reactions .

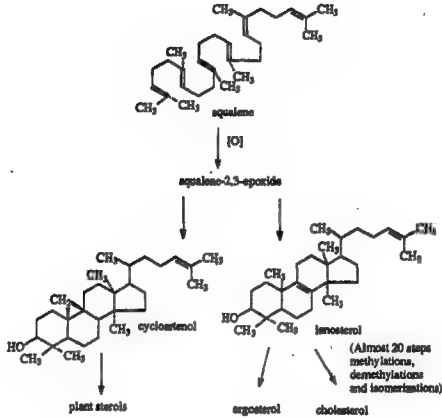
١-١- تثبيط إنزيم HMG - COA reductase : فى البداية يتم انتقال Acetyl - COA خلال خطوات عديدة إلى HMG - COA والذي يختزل عندئذ إلى ميثالونات بواسطة إنزيم HMG - COA ريديكتاز .



إنزيم HMG - COA reductase هو الإنزيم الذى يحدد معدل تخليق الاستيرول ويمنّ تنظيم فاعليته بواسطة التثبيط التناقصى بواسطة المركبات التى ترتبط بنفس الموقع مثل HMG - COA . تنظم العملية كذلك بواسطة المواد التى ترتبط بمواقع أخرى ( Allosteric على جزئ الإنزيم . مثبطات هذا الإنزيم مثل سيمناستاتين Simsastatin تستخدم كأدوية لخفض الكوليستيرول فى المرضى ذوي المستويات العالية جدا من الكوليستيرول . خلال التثبيط المرجعى يكون الكوليستيرول مثبط قوى للإنزيم نفسه . لا توجد مسببات فطرية لها نفس طريقة إحداث الفعل هذه طورت حتى الآن ولكن هناك إمكانية لوجودها فى المستقبل القريب .



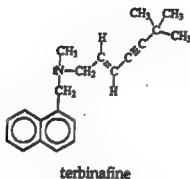
١-٢- تثبيط إنزيم Squalene epoxidase : فى البداية تحدث فسفرة أو فقد الكربوكسلة لمركب الميثالونات خلال أربعة خطوات لتكوين إيزوبنتيل بيروفوسفات وداى ميثيل الليل بيروفوسفات . خلال ثلاثة خطوات جديدة تتفاعل هذه المركبات مع بعضها الآخر للحصول على سكوالين وهو مركب إيدروكربونى اليفاتى يحتوى على ٣٠ ذرة كربون و ٦ روابط زوجية . مجموعة الأيدروكسيل تدخل فى سكوالين وتكون النظام الحلقى التقليدى للاستيرول ( شكل ٦-١ ) . لقد تم تطوير مجموعة من المبيدات الفطرية التى تثبط الأكسدة الفائقة للسكوالين بداية للاستخدام ضد الفطريات الممرضة كأدوية . الأكسدة الفائقة للسكوالين تحفز بواسطة إنزيم سكوالين إيبوكسيداز ( فلافوبروتين ) والتى تبدأ الحلقة المعقدة للسكوالين . مركب سكوالين ٣,٢ - إيبوكسيد الذى يتكون بواسطة هذا الإنزيم يمثل لاحقا إلى كاتيون وسيط من البروستيرول والذى يتحول إلى سيكلو أرتينول فى النباتات ( سيكلو أرتينول سينسيز ) أو لا نوستيرول ( لاتوستيرول سينسيز ) . السيكلو أرتينول عبارة البادئ للاستيرولات النباتية بينما لا نوستيرول هو البادئ للكوليستيرول والاستيرولات الأخرى فى الحيوانات والأرجوسستيرول فى النباتات .



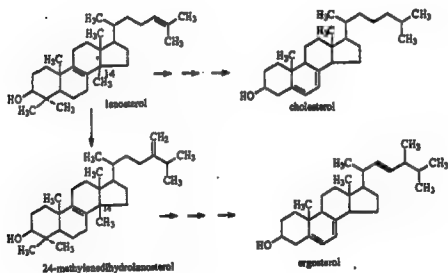
شكل (٦-١) : تكوين الأستيرولات في النباتات والفطريات والحيوانات .

مركب ثيريبيتافين ذات التركيب المعقد من أمثلة المبيد الفطري الذى يثبط هذه الخطوة الإنزيمية . يستخدم المركب كمبيد فطري ضد العدوى الجهازية والجلدية فى الإنسان . توجد مواد عديدة أخرى سامة للفطر تثبط سكوالين ايبوكسيديز وهو الإنزيم الناتج فى التكوين المعقد للحلقة .



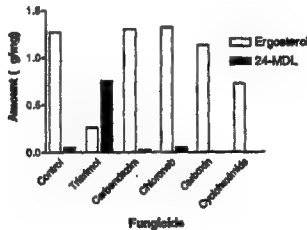


١-٣- المبيدات الفطرية DMI : المجموعة الأكبر من المبيدات الفطرية التي تثبط الأوكسجيناز هي إنزيم Cyp enzyme يطلق عليه  $\alpha$  - demethylase 14 أو Cyp 51 ، الإنزيم له دور حيوي هام جداً في مسارات تحويل ٢٤ - ميثلين ديهيدرولاتوستيرول واللاتوستيرول إلى أرجوستيرول وكولمستيرول . تتم إزالة ثلاثة مجاميع ميثل بواسطة الأكسدة وفقد الكربوكسلة ( اثنان في الوضع ٤ وواحد في الوضع ١٤ ) . الإنزيم الخاص Cyp يزيل مجموعة ١٤ - ألفا ميثل . تتابع الحامض الأميني للإنزيم يحافظ عليه بشدة وهو مشابه في الفطريات والنباتات والحيوانات . الإنزيم هو العائلة الواحدة لإنزيمات Cyp والمميز عبر فصيلة سوية النواة .



يسود ما يقرب من ٢٠ خطوة إنزيمية من اللانوستيرول الى الكوليستيرول أو أرجوستيرول ومن المحتمل ما يزيد عن العدد من ٢٤ - ميثلين ديهيدرولانوستيرول إلى أرجوسستيرول . المبيدات الفطرية التي تثبط Cyp 51 الفطري يطلق عليها في الغالب المبيدات الفطرية المثبطة للديمثيلاز (DMI) Demethylase inhibitor ولكن المجموعة شديدة التنوع كيميائيا . المبيد الفطري DMI يحتوى على حلقة غير متجانسة بها نتروجين كما فى البيريدينات والبيريدينات والبيريدينات والأزولات . ليس يصعب تمييز هذه المركبات تبعاً للصيغة البنائية للتركيب . من الناحية الخصائصية فإن هذه المركبات يوجد فيها على الأقل ذرة كربون Enantiomeric . الإنزيمات Cyp فيها ذرة حديد هامة يمكنها أن ترتبط بذرات النتروجين مع زوج حر من الالكترونات ومن ثم تتنافس مع ارتباط الأكسجين .

المبيدات الفطرية DMI لن تؤثر على إنزيمات Cyp بوجه عام ولكنها قد تثبط إنزيمات Cyp أخرى عما هو الحال مع Cyp 51 وقد تثبط Cyp 51 فى الكائنات الحية بخلاف الفطريات حيث تتداخل مع تطورها الطبيعي . إنزيم Cyp 51 مشترك فى تخليق الأسستيرول فى النباتات ويبدو أنه لا يتبط بشكل خطير . المبيدات الفطرية DMI تسبب وسائط مثل استيرولات مع مجاميع ميثيل على غرار ٢٤ - ميثلين ديهيدرولانوستيرول وتجعلها تتراكم ( الشكل ٦-٢ ) . كمية الأحماض الدهنية الحرة تزداد كذلك بسبب أن Acetyl - COA لا يستخدم طويلا لإنتاج الاستيرولات والفوسفوليبيدات فى الغشاء تتدهور . الأعراض فى الفطريات ارتباطا مع هذه التفغيرات البيوكيميائية تؤدي إلى حدوث خلل فى غشاء الخلية . جرثائم الفطر قد تبدأ فى النمو بشكل طبيعى ولكن مع تغير فى مظهرها حيث الهيا تتفتخ وتتفرع .

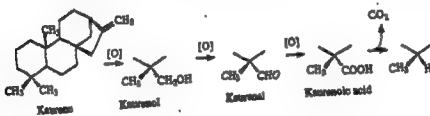


شكل (٦-٣) : تأثير بعض المبيدات الفطرية على مكون الاستيرول فى كيس الجرثائم

هذا الشكل مبني على بعض البيانات الموجودة في المؤتمر البريطاني السابع عن المبيدات الحشرية والفطرية (١٩٧٣) وهو يوضح تأثير تركيز الأرجوستيرول و ٢٤ - ميتلين ديبيدرو لانوستيرول في جراثيم الفطر . لقد تأكد أن التزاي أريمول هو المبيد الفطري الوحيد المختبر الذي أحدث خفض في الأرجيستيرول وأحدث زيادة في ٢٤ - MDL بشكل كبير ومعنوي .

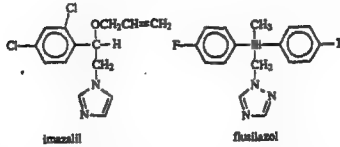
المبيدات الفطرية DMI ذات تأثيرات مثيرة على النباتات التي لا ترتبط بتخليق الاستيرول ولكن ترتبط بتخليق الجبريللين . بعض من هذه المبيدات أكثر فائدة كمنظمات نمو نباتية عما هو الحال كمبيدات فطرية . الأنسيميدول مثال واقعي لمبيدات DMI التي تستخدم كمنظم نمو نباتي . المبيدات الفطرية الملقاة التزاي أريمول والتزاي أميديون تثبط نمو النباتات كذلك . أوراق النباتات التي عولمت بالتزاي أريمول تصبح خضراء مسودة ويبطئ النمو . سبب هذه التأثيرات لا ترجع لتثبيط تخليق الأرجوستيرول ولكن لتثبيط تخليق الجبريللين .

الجبريلينات عبارة عن مجموعة من هورمونات النمو تنتج عبر الوسائط مع مجاميع الميثيل التي تحتاج لإزالة بواسطة الأكسدة . معروف أكثر من ٦٠ مركب جبريلينات ولكن أكثرها أهمية هو حامض الجبريليك أو الجبريللين A3 . المبيدات الفطرية DMI تثبط هذه الخطوة كذلك ولا يتكون جبريلينات كافية لتحقيق أقصى نمو نباتي .



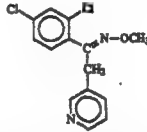
#### ١-٤-٤ أمثلة عن المبيدات الفطرية من كل مجموعة

١-٤-٤-١ الأزولات والترايازولات Azles and triazoles : هذه هي المجموعة الأكبر وفي الطبعة الثانية عشرة من إصدار Pesticide manual تم وصف ٥ مبيدات فطرية من مجموعة الأيميدازولات و ٢٢ مبيدات فطرية من مجموعة الترايازولات (Tomlin , 2000) . في هذا المقام نشير إلى مثالين هما : إيمازاليل Imazalil وهو مركب فعال بشكل متميز ضد الفطريات الممرضة للنباتات المقاومة للبنزيميدازول . الفلوسيلازول Flusilazol وهو مبيد فطري ثابت مثير للاهتمام بسبب أن الزرة الوسيطة سيليكون وليست كربون . المركب له بعض الذوبانية في الماء وسلوك جهازى في النباتات ويستخدم ضد مدى عريض من الفطريات .



١-٢-٤- البيريدينات والبيريميديئات Pyridines and pyrimidines : فى هذه المجموعة مركب أنسيميدول Ancymidol الذى يستخدم أساسا كمنظم نمو نباتى وقليل من المبيدات الفطرية مثل :

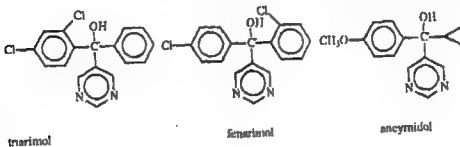
- البيريفينوكس Pyrifenox وهو ينهار بسرعة نسبىة فى التربة وقليل فى الحيوانات والنباتات .



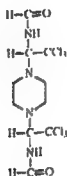
- ترياريمول Triarimol وهو مركب ملغى كمبيد فطرى / منظم نمو نباتى أدخل لأول مرة عام ١٩٦٩ وقد ذكرناه فى هذا المقام لأهميته الكبيرة فى البحوث الأساسية عن DMI's .

- فيناريمول Fenarimol استخدم ضد أمراض البياض الدقيقى وغيره من الأمراض النباتية . إذا كانت الجرعة عالية جدا تصبح الأوراق النباتية شاذة وخضراء داكنة حتى السواد . للمركب ينهار بسرعة فى ضوء الشمس ولكنه شديد الثبات فى التربة .

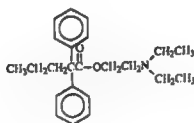
- أنسيميدول Ancymidol مقسم على أنه منظم نمو نباتى وله استخدامات واسعة . المركب يستص وينتقل فى اللحاء ويحدث تثبيط لاستطالة ما بين العقد من خلال تثبيط إنزيم Cyp فى مسار التخليق الحيوى للجبرلينات . تركيب المركبات الثلاثة التى ذكرت أعلاه متشابه لحد كبير .



١-٤-٣- بيبيرازينات **Piperazines** : التدرى فورين Triforine يمثل فى النباتات للعديد من المركبات غير السامة على الفطريات تبعاً لما نشر فى Pesticide manual بواسطة ( Tomlin , 2000 ) . ينظر لهذا المركب على أنه آمن بيئياً .



١-٤-٤- الأمينات **Amines** : لقد استخدمت الأمينات المثبطة لإنزيمات Cyp (مثل SKF525A) فى مكافحة والسيطرة على المستويات المرتفعة من الكوليستيرول فى الإنسان . المركبات سامة للفطريات بنفس الميكانيكية . لقد استخدم مركب SKF 252 A بكثافة كمثبط متخصص لإنزيمات Cyp فى البحوث وهو مثبط قوى لإنزيمات Cyp 51 على وجه الخصوص ولكنه لم يستخدم كمبيد فطرى على المستوى التجارى .

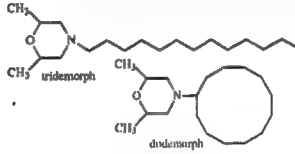


SKF 525A

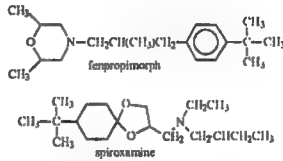
١-٤-٥- المورفولينات **Morpholines** : الإنزيمات المتأخرة فى المسار من نيس ميثيل ٢٤ - ميثيلين ديهيدرولاتوستيروى إلى الأرجوستيروى قد تكون كذلك أهداف للمبيدات الفطرية . المورفولينات تثبط الإنزيمات المسماة reductase -  $\Delta^{14}$  التى تشبع الرابطة الزوجية بين الكربون ١٤ والكربون ١٥ و isomerase -  $\Delta^7 \rightarrow \Delta^8$  التى

تغير من موضع الرابطة الزوجية . المبيدات الفطرية التي تنتمي لهذه المجموعة وصفت في عام ١٩٦٧ ومن ثم قد ينظر للمجموعة على أنها قديمة ولأن طريقة إحداث الفعل لم تعرف إلا متأخراً جداً .

مركب دوديمورف Dodemorph فيه حلقة الكيل من ١٢ شق مرتبطة بحلقة المورفولين بينما التراي ديمورف فيه سلسلة اليقاتية من ١٢ - ١٤ ذرة كربون .



مركب فينبروبيمورف Fenpropinorph وسبيروكسامين Spiroxamine لهم تراكيب معقدة . لقد تم تسويق سبيروكسامين لأول مرة عام ١٩٩٧ وأعلن أن المركب ينشط في الأساس  $\Delta^{14}$  - reductase .



١-٥- الخلاصة : المبيدات الفطرية التي تثبط الارجوستيرول ذات فعل جهازى كما أنها فعالة ضد العديد من الفطريات المختلفة مثل الفطريات الأسكية والناقصة والبازيدية . بعض المبيدات فعالة بتركيزات غاية فى الصغر حتى مستوى النانومولر . ولو أن هذه المبيدات تحدث خلل فى تخليق الاستيرول فى النباتات الراقية وكذلك فى تخليق الجبرلينات فإن التأثيرات الضارة على النباتات قليلة . الخطوات العديدة التى تحفز بالإنزيمات المختلفة تعتبر أهداف مؤثرة للعديد من المواد الفعالة بيولوجيا ومازالت فى

انتظار من يكتشفها . يوجد الكثير من المبيدات الفطرية التي تثبط الأرجوسترول في  
Khambay and Bromilow عام ٢٠٠٠ ، Koller عام ١٩٩٢ .

## ٢- مبيدات الحشائش التي تثبط تخليق الأحماض الأمينية

مبيدات الحشائش التي تثبط الإنزيمات الهامة في تخليق الأحماض الأمينية تمثل ٢٨ % من مبيدات الحشائش الموجودة في الأسواق . توجد ثلاثة إنزيمات مشتركة في العملية : الإنزيم الذي يضيف فوسفوانول بروفات إلى شيكيمات - ٣- فوسفات في المسار الذي يؤدي إلى المركبات العطرية ، الإنزيم الذي يعمل الجلوتامين من الجلوتامات والأوميا ، الإنزيم الشائع الأول في التخليق الحيوي الأحماض الأمينية ذات السلسلة المتشعبة .

٢-١- كيفية إحداث فعل الجليفوسات : الأحماض الأمينية تربوفان ، فينيل الاكين ، تيروسين من منتجات مسار حامض شيكيميك Shikimic acid . يوجد هذا المسار في النباتات والعديد من الكائنات الدقيقة ولكن غائب تماما في الحيوانات التي تكتسب الحمض الأميني العضوي من غذائها . على العكس فإن النباتات يجب أن تنتج هذه الأحماض الأمينية الضرورية حتى تستطيع البقاء والتكاثر . تركيب الحلقة العطرية مطلوب كذلك لتخليق التتراهيدروفولات واليويكينون وفيتامين K وهي مواد ضرورية للنباتات وصور الحياة الأخرى . العامل المرافق تتراهيدروفولات مطلوب للتخليق الحيوي للأحماض الأمينية جلايسين ، ثيونين والسربين والأحماض النووية . تراكيب الحلقة العطرية توجد في العديد من النواتج الثانوية النباتية مثل الأنثوسيانينات واللجنين . هورمون النمو النباتي الهام اندول أستيك أسيد ينتج من التربوفان . أكثر من ٣٥% من الكتلة الجافة في الذبات تنتج من مسار حامض شيكيميك . ليس مستغربا أن واحد على الأقل من الكيمائيات يعمل اختياريًا على النباتات عن طريق تثبيط هذا المسار الموجود . من المثير للدهشة أن واحد فقط من هذه المركبات وجدت فائدته كمبيد حشائش . هذا المبيد المسمى جليفوسات قدم لأول مرة عام ١٩٧١ بواسطة Monsanto وتأكدت فائدته الكبيرة . ولو أن العديد من علماء البيئة ورجالات التوكسيكولوجي أجروا العديد من البحوث لإلقاء الضوء عن تأثيراته الجانبية فإن هذا المبيد الحشبي مازال ينظر إليه على أنه آمن . من المثير للدهشة أن التأثير كمبيد عشبي للجليفوسات عرف قبل استكمال معرفة مسار حامض شيكيميك تدخل هذا المركب مع تخليق الحامض العطري وجد بعد دخوله كمبيد عشبي . لقد وصف الباحث (1972) Jaworski تثبيط التخليق الحيوي للحمض الأميني العطري النباتي عام ١٩٧٢ بينما قام العالم (1980) Amrhein et el. لأول مرة موقع إحداث الفعل المتخصص عام ١٩٨٠ .

الإنزيم المستهدف هو 3 phosphate - 5-enolpyruvoylshikimate synthase ويختصر (EPSPS) . الإنزيم يحفز ويساعد التفاعل بين 3 - Shikimate

phosphate أو (S3P) ولا فوسفواينول بيروفات (PEP) . لقد أوضح الباحث Jaworsky (1973) أنه عندما حفظت حشيشة البط مع الجليفوسات الذى أضيف للوسط توقف النمو تماما . إذا أضيف شيكيمات أو شيكيمات - ٣ - فوسفات أو مركبات أخرى مع الجليفوسات سوف تظل الحشيشة بدون نمو . ولكن إذا أضيفت Prephenate , Chorismate أو الأحماض الأمينية فينيل الاتين ، ثيروسين ، تربتوفان يتوقف التأثير التثبيطى للجليفوسات تماما .

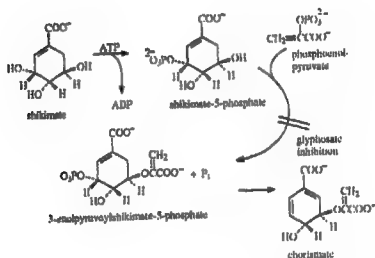
جميع إنزيمات EPSPS's فى النباتات والفطريات ومعظم البكتريا تم عزلها وتوصيفها وأتضح أنها جميعا تثبط بواسطة مبيد الحشائش جليفوسات ولكن إنزيمات EPSPS من المصادر المختلفة لها حساسية مختلفة . ارتباط الجليفوسات تنافس مع الوسيط فوسفواينول بيروفات ولكنه يرتبط بالإنزيم فقط بعد أن يكون الإنزيم معقد مع وسيط آخر هو سيكيمات - ٣ - فوسفات . الإنزيمات النباتية تثبط بواسطة تركيزات أقل من ١ ميكرومول جليفوسات . بعض الإنزيمات الأخرى فى مسار شيكيمات تثبط كذلك ولكن مع تركيزات أعلى آلاف المرات . إذا أدخلت الجينات التى تشفر للكثير من إنزيمات EPSPS's التى تستعمل الجليفوسات فى النباتات الحساسة فإنها تصبح أكثر تحملا لمبيد الحشائش هذا . تتابعات الأحماض الأمينية لإنزيمات EPSPS's من المصادر المختلفة (إيشيرشيا كولاي ، الطماطم ، الببتونيا ) متشابهة جدا . بين النباتين وصلت التشابه لأكثر من ٩٣% وبين الببتونيا و E.coli وصل التشابه إلى ٥٥% بينما كان التشابه بين الاسبرجيليس والاي - كولاي أقل من ٣٨% . الإنزيم المستهدف والإنزيمات الأخرى فى مسار شيكيمات تنقص على البلاستيدات الخضراء فى الخلايا النباتية EPSP يخلق فى السيئوبلازم كإنزيم مصبق Preenzyme الذى له ذيل إضافى من ٧٢ حمض أميني هام فى نقله إلى الكلوروبلاست ولكن هذا الذيل يستبعد عندما يكون الإنزيم فى الداخل . من المثير للاهتمام أن الجليفوسات بتركيز ١٠ ميكرومول يثبط استيراد أو نقل EPSP's فى الكلوروبلاست .

من الطبيعى أن تتم دراسة التفاعلات المشتركة فى تخليق إنزيمات EPSPS's وتثبيطها بواسطة الجليفوسات باستفاضة وقد نشرت آلاف الأبحاث فى هذا الخصوص . بالرغم من هذه الدراسات الضخمة إلا أن الجليفوسات فقط هو المبيد الوحيد الذى وصل للاستخدامات التجارية . العديد من المركبات الأخرى التى تثبط إنزيم EPSPS وغيرها من الإنزيمات الهامة فى مسار شيكيمات معروفة ولكن لا يوجد أى منها لها تأثير مناسب كمبيد عشبي . لذلك فإن الموقف مختلف تماما وكثيرا عن المبيدات التى تثبط EPSPS عما هو الحال مع العديد من المجموعات الأخرى من مثبطات الإنزيمات التى تستخدم كمبيدات مثل المبيدات الحشرية التى تثبط الأسيتايل كولين إستريز والتى تكون مئات عديدة من المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية فى الاستخدامات الجارية . على العكس



مع العديد من مبيدات الحشائش ذات التأثيرات الملامسة فإن أعراض الضرر على النباتات من جراء استخدام الجليفوسات تتطور ببطء . حدوث الموت قد يتطلب أيام عديدة وحتى أسابيع . الجليفوسات ينتقل عبر اللحاء خلال النبات ولكنه يميل للتراكم في المناطق المرستيمية . من الأعراض الأكثر شيوعاً بعد المعاملة بالجليفوسات فقد اليخضور أو Chlorosis أو الابيضاض متبوعاً بالנקرة . أعراض الضرر تتسلسل في نشوء ونكزة المرستيمات بما فيها الريزومات ونبتة النباتات المعمرة .

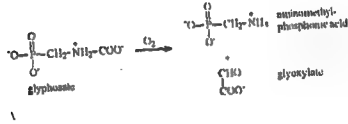
الرسم يوضح مسار الشبيكميات إلى كوريسمات والخطوة التي تنشط بواسطة الجليفوسات .



## ٢-٢-٢ - انهيار الجليفوسات Degradation of glyphosate : الرابطة كربون

- فوسفور (C-P) في الجليفوسات ليست شائعة في الجزيئات الحيوية وبدلاً من ذلك تقوم بعض أنواع البكتيريا بتكسيرها بسهولة . في النباتات يكون الجليفوسات ثابت نسبياً ولكن الكائنات الدقيقة تقوم بتكسير وهدم المركب إلى نتروجين بسيط ونواتج تمثيل نتروجينية كما أن العديد من هذه الكائنات الدقيقة تستخدم المركب كمصدر للفوسفور . من مسار الانهيار الأكثر أهمية يكون من خلال تكوين حامض أمينو ميثيل فوسفونيك ( AMPA ) متبوعاً بانقسام AMPA إلى فوسفات غير عضوي وميثيل أمين . الكائنات الدقيقة مثل

أرثروباكتير أنروسينانيوس وأنسواع بسيدوموناس من الهادئات الهامة . الجلايوكسالات Glyoxalate يمثل بعد ذلك فى مسار الجليوكسالات . الرابطة  $C - P$  فى الجليفوسات قد تتكسر بواسطة إنزيم جليفوسات ليبز فى بعض الكائنات الدقيقة .



٢-٣- الاختيارية Selectivity : الاختيارية بين الحيوانات والنباتات للجليفوسات عالية بشكل متناهى ولو أن الفوسفوانيل بيروفات تعتبر مادة وسيطة للعديد من الإنزيمات فى النباتات والحيوانات . هذا ولو أن الجليفوسات لا يقوم بتنشيط إنزيمات أخرى بخلاف EPSPS وهو غير موجود على الإطلاق فى الحيوانات . بالرغم من أن الجليفوسات عبارة عن معدن مخطئ فإن هذه الخاصية لا تلعب دوراً فى عملية التنشيط وهو ليس مثبط عام للإنزيمات التى تتطلب معادن . ولو أن الجليفوسات يقوم بتنشيط إنزيمات EPSPS من كائنات مختلفة كثيرة فإنه يمكن الحصول على اختيارية عالية بين النباتات . كما ذكر قبلاً فإن حساسية EPSPS من المصادر المختلفة تختلف بشكل ملحوظ وواضح . بعض البكتريا ( مثل أجروباكتيريوم توميفيسيانس ) فيها إنزيمات EPSPS غير حساسة للجليفوسات ولقد تم هندسة أصناف فول الصويا والقطن كى تصبح غير حساسة للجليفوسات عن طريق إدخال جين EPSPS الناجح فى بكتريا الأجروباكتيريوم . نباتات بنجر السكر التى تتحمل الجليفوسات تعمل بالإضافة إلى هذا التركيب المهندس وراثياً جين بكتيرى يشفر للإنزيم الذى يحطم الجليفوسات . النباتات المتحولة وراثياً لم تظهر تأثير ضار خطير من معاملة الجليفوسات ومن ثم فإن مبيد الحشائش هذا يمكن أن يستخدم دون أن يحدث تأثيرات ضارة على النباتات .

الجليفوسات يذوب فى الماء ولا يذوب فى الشموع والليبيدات . الامتصاص وحساسية النباتات ذات الكيونىكل الشمعى قليل . بالإضافة إلى ذلك يحدث فقد لنشاط الجليفوسات فى التربة من خلال تكوين أملاح غير ذائبة مع معادن الأرض وتفيد هذه الخاصية فى الاستخدام الاختيارى . عندما يستخدم المركب خلال أشهر الصيف فإن الأزهار الربيعية الساكنة لا تتأثر وسوف تنبت وتخرج فى السنة التالية .

في عام ١٩٩٥ تم بيع ما يقارب ١,٧ بليون دولار من الجليفوسفات . السوق العالمي الكلى لمبيدات الحشائش يقدر بأربعة عشر بليون دولار أمريكي . هذا المبيد الحشبي حقق حوالي ١٢% من السوق العالمي لمبيدات الحشائش . لقد مر أكثر من ٣٠ سنة منذ أن ظهرت التأثيرات الضارة للجليفوسفات على النباتات . ومازال مبيد حشائش هام ومفيد من خلال استخدام النباتات المهندسة وراثيا المقاومة له . ما إذا كان هذا التكتيك سيقبل أخلاقيا ومدى ملائمته للبيئة الكيميائية والتنوع الحيوي مازال محل تساؤل . الجدل حول هذا الموضوع سوف يستمر لحقبة زمنية أخرى .

٢-٤ - كيفية إحداث فعل الجلفوسينات : الجلوتامين سينسيز ( GS ) إنزيم هام في تمثيل النتروجين والتنفس الضوئي في النباتات . في الحيوانات يعتبر هذا الإنزيم ذات أهمية خاصة بسبب أن الجلوتامات عبارة عن ناقل عصبي Neuro transmitter يفقد نشاطه خلال التحول إلى الجلوتامين بواسطة الجلوتامين سينسيز . بالتعبية فإن مثبطات الجلوتامين سينسيز قد تكون سامة للنباتات والحيوانات . الإنزيم من سيتوسول النبات أو الكلوروبلاست أو البكتريا أو الثدييات يختلف في مكون الحمض الأميني ولكن الأحماض الأمينية الثلاثة عشر التي يعتقد أنها تكون الموقع النشط الفعال متماثلة Identical . لذلك لا يوجد سبب مسبق يدعو للاعتقاد بأن الاختيارية الكبيرة بين الحيوانات والنباتات وجدت مع مثبطات الجلوتامين سينسيز ولا يصعب فهم أن هذه المواد يجب أن تكون سامة . هذا ولو أن كيفية إحداث الفعل الواقعية والتأثير الحرج الذي يسبب الموت ليس من السهل الوصف عليها وفهمها . الأمونيا سامة للخلايا لأنها تعمل كمواد غير محدثة للاندواجية Uncouplar وتحدث خلل في الوظيفة الطبيعية للفشاء . المستوى العالي من الأمونيا الذي يحدث من جراء تثبيط إنزيم الجلوتامين سينسيز قد يساهم كثيرا في السمية . بالإضافة إلى ذلك فإن للتثبيط بسبب نقص شديد في الحزم الحرة للجلوتامين ، جلوتامات ، أسبرتات ، الانين ، سيرين ، جلايسين لأن جميع هذه الأحماض الأمينية تصنع من حمض الكيتو المقابل من خلال تفاعلات نقل الأمين مع الجلوتامات . هذه العملية ضرورية لبناء البروتينات وللعديد من العمليات الأخرى .

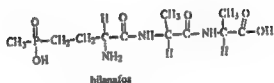
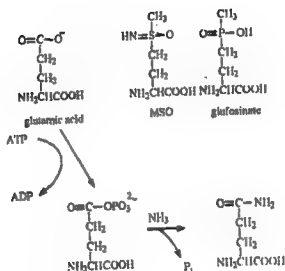
تسوجد مستويات عالية من الجلايوكسالات وهي بادية الجلايسين والتي تثبط الإنزيم المسئول عن تثبيت ثاني أكسيد الكربون ( ريبولوز - ٥,١ - بيس فوسفات كربوكسلايز ) . هذا قد يكون التابع الأكثر خطورة في تثبيط سينسيز جلوتامات والسبب في الفعل السريع لمبيد الحشائش هذا . عندما تتوقف عملية تثبيت ثاني أكسيد الكربون بينما طاقة الضوء ما تزال تحصد فإنه تتكون شقوق حرة بالإضافة إلى ذلك فإن تمثيل النترات NO3 إلى الجلوتامات تتطلب مدخل كبير من الإلكترونات اثنان لاخترال النترات إلى نثريت من

نيكوتين أميد - أدينين داينيوكلوتيد (NADH) وستة لاخترال النثريت إلى أمونيا ( من الفيريديوكسين المختزل ) وإثنان ( من الفيريديوكسين ) لغرس الأمونيا لعمل الجلوتامات من الجلوتامين و ٢ - لوكسوجلوتومات . التفاعل الأخير يتطلب جزئ واحد من أدينوزين تسراى فوسفات (ATP) . إذا ما كان الضوء مازال يمتص فإن الإلكترونات تتساقب في الماء عبر الكلوروفيل إلى الفيريديوكسين ولكنها لا تستخدم لإنتاج الجلوتامين ولكنها قد تكون متاحة لعمل الشقوق الحرة Free radicals .

من أفضل المثبطات المعروفة الجلوفوسينات والميثيونين سلفوكسامين (NSO) . البيلانوفوس والترأى الافوس والفوسالامين سواء تنتج بواسطة مختلف الاستربتومايسيس واليكتريا الأخرى . المركبات ليست مثبطة للجلوتامات سينسيز كما هي ولكنها تقوم بتحليل الفوسفينوتراسين (PPT) . الجلوفوسينات هو الطرز المخلوق من PPT وهو مخلوط من صور D , L . يلاحظ أن هذه المواد تستخدم لإنتاج الجلوتامين فإنها تكون ميسرة لعمل الشقوق الحرة . يلاحظ أن هذه المواد ذات روابط مباشرة بين الفوسفور والكربون وهي نادرة ما توجد في المركبات الطبيعية . لم تخلق مركبات حتى الآن لها مقدرة تثبطية على PPT أو لها تأثير أبدي مقارن على العشائش .

لقد كان أول مثبط للجلوتامين سينسيز هو MSO - L . المركب قد يخلق ولكنه يوجد كذلك في قلب شجرة Cnestis glabra ويطلق عليه في بعض الأحيان جلابرين Glabrin . يستخدم المركب في بحوث الكيمائية العصبية Neurochemical كمثبط للجلوتامات سينسيز الذي يوقف تأثير الجلوتامات كناقل عصبي . العديد من مثبطات الجلوتامات سينسيز الأخرى التي خلقت وجدت في العديد من الكائنات الدقيقة المختلفة . هذه المركبات في الغالب تكون فوسفينوتراسين مرتبطة بسلسلة الببتيد . من هذه المبيدات العشبية البيلانوفوس . المركب ينتج بواسطة ستربتومايسيس هيروسكوبكس خلال عملية التخمر . المركبات تنقل في اللحاء والخشب وتمثل في النباتات إلى جلوفوسينات . المركب غير سام للحيوانات المائية وله سمية منخفضة جدا على الثدييات وينظر إليه على أنه غير محدث للتأثيرات الطفرية أو التشوهات الخلقية Teratogenic .

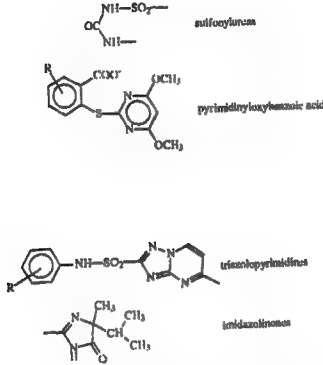
الشكل يوضح الخطوات التي تحفز بواسطة إنزيم سينسيز جلوتامين والتشابه في التركيب بين حامض الجلوتاميك و MSO وجلوفوسينات .



## ٢-٥- مثبطات إنزيم أسيتولاكتات سينسيز Acetolactate synthase :

يوجد عدد كبير من مبيدات الحشائش التي تعمل من خلال تثبيط إنزيم أسيتولاكتات سينسيز (ALS) دخلت إلى الحيز التجاري . هذه المبيدات تنتمي إلى أربعة مجاميع كيميائية : سلفونيل يوريا (٢٣) ، ثراي آزولوبيريميدينات (٢) ، إيميدازوليستونات (٥) والبيريميدينوكس بنزويك (٣) . ( عدد المواد القعالة موجودة بين الأقواس وهي مأخوذة

من The pesticide Manual كذلك فإنه في هذه الحالة تم تطوير مبيدات حشائش فعالة (مثل كلورسلفيرون) قبل معرفة مكان إحداث الفعل .

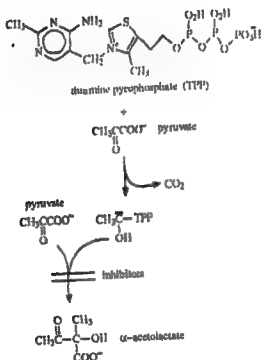


Chemical structures found in acetolactate synthase inhibitors from commercial herbicides

بعض التراكيب الكيميائية في مثبطات الأسيتو أستيات سينمير من المبيدات العشبية التجارية

بعض هذه المثبطات متناهية الفاعلية وأقل من ٢ جرام / هكتار قد يحقق مكافحة فعالة للحشائش . قد تستخدم هذه المركبات قبل أو بعد الإنبات . السمية على الكائنات الحية الراقية الأخرى منخفضة جداً بسبب التخصصية العالية كمثبطات لإنزيم لا يوجد في

الحشرات والتدييات والحيوانات الأخرى والتي يجب أن تحصل على الأحماض الأمينية متفرعة السلسلة عن طريق الغذاء. الكلورسلفيرون كمثال له  $K_i$  حوالى ٠,٠٠٤ ميكرومول إنزيم أسيتوهيدروكسي أسيد سينسيز ويعطى ٥٠% خفض فى نمو الذرة عند ٠,٨ جم / هكتار . السمية المتناهية للكلورسلفيرون على بادرات البسلة أو النباتات الأخرى يمكن إبطالها إذا أضيفت أحماض الفالين أو الليوسين والايزوليوسين للوسط . الفينيل الانين والثريونين لا تملك هذا التأثير . العرض الأول لتثبيط أسيتولاكتات سينسيز يتمثل فى إيقاف النمو . يحدث تثبيط الانقسام الخلوى فى القمم النامية لجذور البسلة بواسطة الكلورسلفيرون . لقد حدثت تأثيرات متشابهة بمثبطات أخرى لإنزيم أسيتولاكتات سينسيز ( مثل ايمزابير ) على نظم أخرى ( بادرات الذرة ) .



### ٣- مثبطات تخليق الكيتين Inhibitors of chitin synthesis

الكيتين يلى السليلوز من أكثر السكريات العديدة وفرة في الطبيعة ولكنه يتوزع فقط في مفصليات الأرجل والفطريات ولا يوجد أو يغيب في النباتات والتدييات . الكيميات التي تتدخل مع التخليق الحيوي للكيتين قد تكون بداية وأوليا مبيدات اختيارية ممتازة . هذه المركبات تعمل في الحشرات في مرحلة التطور Metamorphosis أو التشكل عن طريق منع عملية الانسلاخ العادية ومن المحتمل ألا تضر بالحشرات البالغة . هذه المركبات تمثل فوائد مقيدة بالمقارنة بالسموم العصبية . هذه المركبات تكون سامة للقشريات وغيرها من مفصليات الأرجل التي فيها هيكل كيتيني . نفس المركبات أو الشبيهة بها تكون سامة لكلا الفطريات ومفصليات الأرجل ولكنها غير سامة للمخلوقات الأخرى . لذلك تعتبر هذه المركبات ممتازة في برامج الإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات .

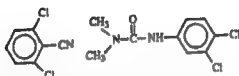
لقد وجدت ثلاثة سلاسل من المركبات التي لها هذه الطريقة من إحداث الفعل هي : بولسي أوكسين B ، دايفلو بنزيرون ، ببروفيزين . الدايفلوبنزيرون ينتمي إلى مجموعة البنزويل يوريا Benzoylureas .

من الغريب أن النشاط الابادي لمركبات البنزويل يوريا ضد الحشرات اكتشفت من تغيير اتجاه البحوث نحو مبيدات الحشائش . لقد تم اختيار مشتقات دايكلوبينيل مع بعض التشابه مع مبيدات الحشائش من مجموعة اليوريا . لقد لاحظ الباحث Daalen ومعاونوه (١٩٧٢) في هولندا أن المركب Du 1911 تحت ظروف معينة شديد الفاعلية ضد يرقات الحشرات . دراسات لاحقة كشفت النقاب عن أن يرقات البعوض الشديدة الحساسية لهذا المركب . الذباب المنزلي البالغ وخنفساء كلورادو البطاطس والمن لم تتأثر بالمركب . بالرغم من حقيقة أن المركب Du 1911 يرتبط كيميائيا بمبيدات الحشائش دايكلوبينيك والديورون فإنه لم تلاحظ أية تأثيرات جانبية ضارة على النباتات Phytotoxicity كما كانت السمية على التدييات منخفضة جدا . مع العديد من الحشرات كان الموت مرتبط بعملية الانسلاخ وقد وجد أن سلاسل من المركبات الأخرى لها نفس التراكم . لقد كانت طريقة إحداثها للفعل كمثبطات لتخليق الكيتين عرفت بشكل رائع بواسطة الباحثان Hajjar and Casida (1974) ولكن الميكانيكية الفعلية كانت مازالت غير معروفة . لقد قام هذان الباحثان بعمل غرف صغيرة من بطن حشرة بق حشيشة اللبن البالغة حديثة الخروج وملئها بخليط تفاعل يحتوي على الجلوكوز المعلم إشعاعيا  $^{14}\text{C}$ -glucose . بعد ذلك تم تطوير دخول النظير المشع في الكيتين غير الذائب . تم مقارنة مقدرة البنزويل فينيل يوريا الاحلالية على تثبيط الجلوكوز  $^{14}\text{C}$  مع سميتها على حوريات العمر الخامس لحشرة O.Fasciatus . لقد كان الارتباط جيد جدا . من المثير للدهشة أن الدايفلوبنزيرون أو المركبات الأخرى في هذه المجموعة لم تثبط دخول يوردين دايفوسفات - ن - أسيتايل جلوكوسامين أو ن - أسيتايل جلوكوسامين ( أو الجلوكوز ) في الكيتين في نظم خالية من

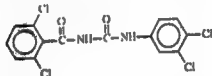


الخلايا للكيتين سينستيز ولكنها كانت مثبطات قوية في الأنسجة أو النظم الخلوية من الصراصير حديثة الانسلاخ ( Nakagaw et al., 1993 ) .

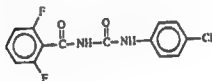
٣-١ - المبيدات الحشرية : لقد تم وصف عشرة مبيدات حشرية من مجموعة البنزويل يوريا في The pesticide Manual بواسطة Tomlin , 2000 .



dichlobenil and diuron



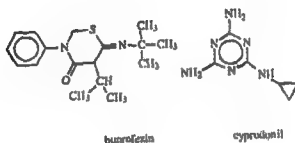
DU19111



difluobenzuron

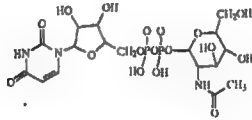
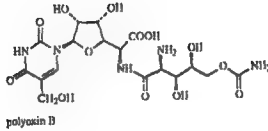
لقد تم تخليق مبيد الحشرات Cichlobenil والديورون معا للحصول على مبيدات عشبية سوپر وبدلا من ذلك أصبحت هذه المركبات نقطة بداية لمبيدات حشرية جديدة .

مركب بىروفيزين Buprofezen سم متخصص لحشرات متجانسة الأجنحة Homoptera ولكن كيفية أحيائه للفعل غير معروفة . نتناول هذا المركب فى هذا المقام لوجود احتمال أنه يتداخل مع الاتسلاخ أو تخليق الكيتين بطريق أو باخر . المركب يقوم بتنشيط نشوء الجنين Embryogenesis وتكوين النسل فى بعض الحشرات مع التركيزات المختلفة ( Ishaaya , 1992 ) . لقد تم تسويق المركب كايرومازيل Cyromazil لأول مرة عام ١٩٨٠ على أنه منظم نمو حشرى . يرقات الحشرات خاصة يرقات الذباب تطور مواضع ضرر فى الكيوتيكل قبل أن تموت .



من الصفات المميزة أن سمية هذه المركبات على الثدييات والأسماك منخفضة جداً ولها قيم عالية لحد التناول اليومي المقبول (ADI) . لقد جهز الباحث Tripathi ومعاونوه (٢٠٠٢) استعراض مرجعي عن المبيدات الحشرية التي تثبط تخليق الكيتين تتضمن ١٥٦ مرجع .

٣-٢- المبيدات الفطرية : كما ذكر أعلاه فإن المبيدات الحشرية تثبط تخليق الكيتين بشكل غير مباشر ومن ثم لا تفقد كمبيدات فطرية . الهولي أوكسينات مشتقات تركيبية لليوردين دايكوسفات - ٢ - أسيتامينو - ٢ - ديوكسى - دي - جلوكوز وهي المادة الوسيطة لإنزيم كيتين سينستيز وتثبط دخول أو غرس ٢ - أسيتامينو - ٢ - ديوكسى - دي - جلوكوز فى الكيتين . ينتج المركب بواسطة تخمر مترينومايسيز كاكاولى من الصنف أسويسيتز . لقد استخدم المركب ضد فطريات البياض الدقيقى فى التفاح والكمثرى وللعديد من الأغراض الأخرى . السمية على الثدييات منخفضة جداً ومستوى التأثير غير الملحوظ ( NOEL ) فى الجرذان يساوى ٤٤٠٠٠ ملجم / كجم فى الغذاء مع دراسات سفتان . المركبات التي تثبط إنزيم الكيتين سينستيز من الحشرات ولكنها غير سامة على الحشرات فى الداخل In vivo .



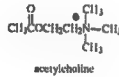
UDP1'-glucosamine — the substrate for chitin synthase,  
drawn to show its similarity to polyoxin B

#### ٤-١ - مثبطات إنزيم كولين إستريز Inhibitors of cholinesterase

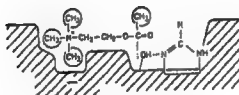
الغالبية العظمى من المبيدات الحشرية سُموم عصبية . هدف معظم هذه المركبات هو إنزيم يسمى الأسيتايل كولين استريز ( AChE ) . في هذا المقام سوف نقوم بوصف الإنزيم ومسارات تثبيطه بالتفصيل بسبب أنه لا يوجد إنزيم آخر تحققت لدينا معلومات عنه مثل هذا الإنزيم خاصة العلاقة بين التركيب والنشاط والفاعلية . المبيدات الحشرية التي تثبط إنزيم الكولين استريز وغازات الحروب والإنزيمات المستهدفة كانت الهدف في العديد من الدراسات المكثفة لسنوات عديدة .

٤-١-١ : إنزيم الأسيتايل كولين إستريز Acetylcholinesterase : إنزيم الكولين استريز يقوم بعمل أو مهمة بسيطة : الإنزيم يقوم بالتحلل المائي لوسيط الأسيتايل كولين وهو استر يتحرر عندما تنتقل النبضة العصبية من خلية عصبية إلى خلية عصبية أخرى ومن خلية عصبية إلى العضلة أو إلى خلية صماء . لقد وجد إنزيم الأسيتايل كولين استريز بتركيزات كبيرة خلال الجهاز العصبي في معظم الحيوانات ولكنه يوجد كذلك في العديد من الأنسجة غير العصبية . وظيفة الإنزيم في غير الجهاز العصبي غير معروفة ولكن وجوده في كرات الدم الحمراء مفيد في الغالب للعاملين في توكسيكولوجيا المبيدات بسبب سهولة الحصول عليه Accessibbe . مسئولو الصحة يستطيعون قياس نشاط إنزيم

AchE في كرات الدم الحمراء وكذلك الإنزيم المرتبط به بيوتيريل كولين إستريز ( Bu ChE ) في البلازما المأخوذة من المشتغلين بالمبيدات . إذا كان مستوى الإنزيمات أقل من الحد الحرج يتم استبعاد العاملين عن الشغل حتى يعود المستوى الإنزيمي للمعدل الطبيعي وتغيير البيئة التي يعملون فيها بما يقلل التعرض للمبيدات . لقد درست خصائص إنزيم AchE بالتفصيل وموقع الإنزيم النشط وخصائص التحفيز والوظيفة الفسيولوجية للفعل . من أفضل مصادر الإنزيم الأعضاء الكهربائية للسمك الرعاش أو الثعبان الكهربى *Electrophorus electricus* وكذلك السمك طويل الذيل ( *Jorpedo marmorata* ) skate . من السهل قياس نشاط الإنزيم مع الأسيتايل كولين كوسيط كيميائي Substrate يتم انفراد وتحريير الثيوكولين Thiocholine ويقاس باستمرار فى جهاز الاسبيكتروفونوميتر بواسطة إضافة جوه كشف Stp . الأسيتايل كولين استريز فى البداية إنزيم مرتبط بالغشاء ولكن يسهل استخلاصه من الأغشية بواسطة محاليل منظمة تحتوي على مواد منظفة . أظهر الطرد المركزى للأشعة العصبية من المصادر المختلفة أن معظم الإنزيمات ترتبط بأغشية العقد العصبية Synaptic فى الجهاز العصبى ولو أن الإنزيم يوجد كذلك فى العديد من سوائل الجسم . هيموليف رخويات بلح البحر *Mussels* تحتوي على إنزيم AchE غير مرتبط بالغشاء . سم الثعبان مصدر غنى جدا بإنزيم AchE .



الجزء الأكثر أهمية فى الإنزيم هو الموقع النشط حيث يرتبط به الأسيتايل كولين والعديد من المثبطات الأخرى . النموذج الكلاسيكى موضح فى الشكل (٦-٣) ( Nachmansohn and Wilson ، ١٩٥١ ) . مازال مقيدا ولو أنه ليس صحيح تماما . يشير النموذج إلى أن الأسيتايل كولين استريز يحتوى على تحت موضعين فى الموقع النشط هما الموقع الاستراتى Esteratic والموقع الأنيونى Anionic . بسبب أن الأسيتايل كولين استر حيث الجزء الكحولى ( كولين ) يحمل شحنة موجبة فإن هذا الجزء يبحث عن موقع أنيوى بينما وجد أن رابطة الاستر سوف تتفاعل مع الموقع الاستراتى . يعتقد أن الموقع الاستراتى يماثل تحت الموضع المحفز فى إنزيمات تحلل مائى هيدروليزيس أخرى مع الحمض الأمينى سيرين فى موقعه النشط الفعال .



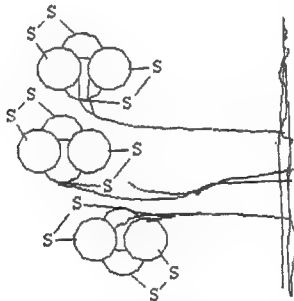
شكل (٦-٣) : النموذج الكلاسيكي للموقع النشط لإنزيم أستيل كولين استريز

حديثاً تم اقتراح نموذج أكثر كمالاً ( Sussan et al., 1991 ، al.,2000 ) بينما قام الباحث ( Silver , 1974 ) في مونوجراف ٦٠٠ صفحة بوصف الدور الحيوي لإنزيمات الكولين إستريز المعروفة آنذاك . بقايا الأحماض الأمينية سيرين وهستيدين والجلوتامات مازل ينظر إليها على أنها الأكثر أهمية في التحليل المائي . هذه الأحماض الأمينية تقع بالقرب من قاعدة جيب قريب يسمى الموقع الفعال جورج Active site gorge وهو ذات عمق ٢٠ أنجستروم . جدار هذا الجورج مبطنة بحلقات من ١٤ من البقايا العطرية والتي يمكن أن تساهم بأكثر من ٦٨% من سطحها . ينفذ هذا الجورج لنصف الطريق في التركيب ويستعرض بعيداً بالقرب من قاعدته . الموقع الفعال جورج يملأ بعد ٢٠ جزء ماء التي فيها قليل من التناسق في روابط الأيدروجين . لذلك فإن بعض من هذه الجزئيات يمكن أن تتحرك بسهولة ويمكن إحلالها بالوسيط الداخل . جزء الأستيل كولين في الواقع كبير جداً ليدخل الجورج . ولكن العلماء يعتقدون بأن الجزء الأضيق من الجورج رنين ذات حجم كبير ومن ثم يجعل من الدخول وضاعاً ممكناً خلال فترات قصيرة من الوقت . الموقع المميزة للكولين يكون بالقرب من الفتحة ويتضمن السلسلة الجانبية من الأحماض الأمينية تربتوفان والفينيل الانسين . من خلال الدراسات التي استخدم فيه سلاسل من الأستيل كولين الكاتيونية وغير المشحونة فإنه تحت الموقع الأنيوني في الحقيقة ظهر أنه غير مشحون وهو محب للدهون Lipophilic وليس أنيوني . تحت الموقع الأنيوني هذا يربط المجموعة الرباعية المشحونة من شق الكولين في الأستيل كولين وكذلك المواد الأخرى ذات الارتباط الرباعي مثل الأيدريونيوم و ن - ميثيل لأكريدينوم التي تعمل كمثبطات تنافسية . الأوكسيمات الرباعية والتي تعمل في الغالب كمضادات تسهم فعالة ضد التسمم ترتبط كذلك بواحد أو أكثر من تحت الوحدات للمركز التحفيزي بينما Ache له واحد أو

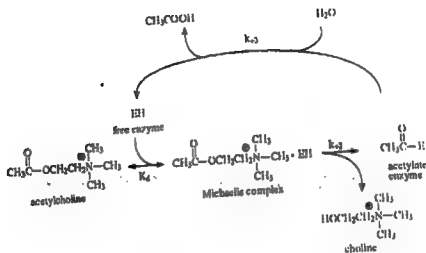
أكثر من مواقع الارتباط الإضافية للأسيتايل كولين وغيرها من الارتباطات الرباعية .  
ارتباطات الوصلات Ligands يؤدي إلى تثبيط غير تنافسي . الأسيتايل كولين عند التركيز  
العالي يقوم بتثبيط التحلل المائي الخاص به هو نفسه .

عندما يؤخذ في الاعتبار التركيب المعقد والمراحل العديدة في دورة التحلل فإن إنزيم  
AChE يملك نشاط عالي متميز . المواد الوسيطة ومعظم المثبطات يجب أن تستقر في  
الجورج الضيق محدثة أسللة ليغايا السيرين . مجموعة الأسيل يجب أن يحدث لها إحلال  
بواسطة جزء من جزيء الماء ويجب على الكولين وحمض الخليك الهروب عن الجورج  
البناء الخارجى للإنزيم معقد كذلك ( الشكل ٦-٤ ) . مجاميع الأربعة تحت وحدات  
ترتبط بالكولاجين شبيه الذيل . الصورة الأكثر تعقيدا تمتلك ١٢ تحت وحدة وتوجد في  
العضو الكهربى فى السمك الكهربى وفى عضلات الفقاريات . الذيل مرتبط بالسطح  
الخارجى للغشاء مسا وراء العقدة العصبية . فى الأعضاء الأخرى فإن تحت الوحدات  
المساعدة فى التحلل ترتبط معا فى تركيب أقل تعقيدا ( Chatonnet et al., 1991 ,  
Chatonned and Lockridge , 1989 ) .

دعنا ننظر لمركبات التفاعل بين الإنزيم والأسيتايل كولين تبعاً للباحث Aldridge  
وغيرهم من العاملين الأوائل ( Aldridge and Reiner , 1972 , O, Brien , 1978 )



شكل (٦-٤) : نموذج مبسط لإنزيم الأسيتايل كولين استيريز فى الفقاريات المرتبط فى  
الغشاء ل فوق العقدة العصبية . كل دائرة تمثل وحدة تحفيز .



الأسيتايل كولين يتفاعل مع الإنزيم (EH) ويكون ما يعرف بمعقد ميخائيليس . مجموعة الأسيتايل تتفاعل مع هيدروكسيل - سيرين في الإنزيم حيث يكون الإنزيم المؤسّل ويحرر الكولين . الإنزيم المؤسّل Acetylated يتحلل مائياً حينئذ ( يتفاعل مع الماء ) ومن ثم يجدد الإنزيم مع مجموعة أيدروكسيل - السيرين. تحدث هذه التفاعلات بسرعة متناهية . المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية قد ينظر إليها على أنها مواد وسيطة Substrates ولكن وبسبب أن سرعة التفاعل في غاية البطء فإنها تعطل وتسد الإنزيم . إذا أشرنا للاستمر بالمختصر AB حيث A هي جزء الأميل ، B هو الجزء الكحولي ( أو الفينولي ) والتي يطلق عليها في الغالب المجموعة التاركة فإن الإنزيم EH والإنزيم المؤسّل AE ومعقد ميخائيليس ABEH يمكن وصف التحفيز أو التثبيط بواسطة المعادلة التالية :



الحرف k مع الدلائل ( 1 - , 1 + أو 2 + ) يعبر عن ثوابت السرعة للتفاعلات والتي تعرف بمعدلات التغيير في التركيزات . الأكواس المربعة تعبر عن تركيزات المواد المعنية . سرعة خطوة التفاعل الأول سريعة جداً لدرجة يستحيل معها تقدير الثوابت  $K + 1$  ,  $K - 1$  بشكل منفصل وثابت الاتزان  $K_d$  يفيد أكثر .

$$\frac{[AE][EH]}{[ABEH]} = \frac{k_{-1}}{K_{-1}} = K_d$$

في الغالب يمكن قياس الثوابت  $K+2$  ,  $K+3$  وتعريفها بالمعادلة التالية :

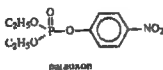
$$\frac{D[AE]}{dt} = k_{+2} [ABEH] - k_{+3} [AE]$$

المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية تعطى إنزيمات مؤسنة ثابتة جداً ( AE لا يستحلل مائياً لأن  $K+3$  صغيرة جداً ) . كفاءة أى مثبط تقدر من خلال درجة ثبات معقد ميخائيليس ( يعبر عنه بحجم  $K_d$  ) وبالسرية التي يتكون بها الإنزيم المؤسئل ( يعبر عنه بحجم  $K + 2$  ) . الثابت الذي يشمل  $K_d$  و  $K+2$  يطلق عليه ثابت التثبيط ثنائي الجزئ وهو يستخدم في الغالب لوصف شدة المثبط لأنه يسهل تقديره تجريبياً وهو بخبرنا عن مدى شدة وقوة المثبط .

$$K_1 = k_{+2}/K_d$$

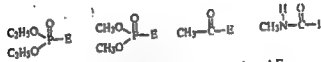
يوجد ثابت تجريبي يطلق عليه 150 يستخدم في الغالب كذلك . هذا الثابت هو تركيز المثبط الذي تحت ظروف معينة يخفض نشاط الإنزيم للنصف .

٤-٢ - الفوسفات العضوية **Organophosphates** : عندما يكون AB مركب فوسفاتي عضوي مثل الباراكسيمون فإن النفاطين الأونيبي يقدروا بالثوابت  $K+1$  ,  $K+2$  ,  $K-1$  يحددنا بسرعة ولكنها ليست بقدر السرعة الكبيرة مع الأسيتايل كولين ولكن التفاعل الأخير الذي يقدّر بالثوابت  $K+3$  بطيء جداً .





العديد من جزئيات الإنزيم تنتهي بمجموعة داي إثيل فوسفوريل مرتبطة بجزء السيرين الخاص بها مما يحدث انسداد للموقع النشط . مجموعة الداي إثيل فوسفوريل تزال ببطء شديد بواسطة التحلل المائي وهذا موقف مختلف تماماً عما يحدث بعد التفاعل مع الأسيتايل كولين عندما يتحلل الإنزيم المؤسّل بسرعة متناهية . الكربامات تعتبر وسائط سيئة وتفاعل كثيراً كمثبطات لأن الإنزيم المكربل Carbamylated المتحصل عليه يتحلل مائياً ببطء شديد . الصيغة البنائية توضح الإنزيمات المؤسّلة (AE) التي تتكون بواسطة المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية ( إنزيم داي إثيل فوسفوريل ، إنزيم داي ميثيل فوسفوريل ) والإنزيم المؤسّل (يتكون من تفاعل الوسيط الحقيقي) والإنزيم المكربل الحقيقي (يتحصل عليه من التفاعل مع مبيد الكربامات ) .

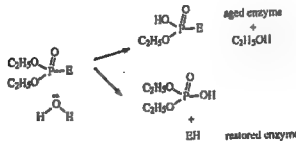


Different adducts symbolized as AE

### الدلائل المختلفة موضح على صورة AE

الهجوم المحبب للنواة Nucleophilic على الإنزيم المؤسّل بواسطة الماء تعتبر الخطوة الهامة المحددة في دورة التحفيز أو تجديد الإنزيمات المثبطة ، الأكسجين المحبب للنواة يهاجم الرابطة بين الفوسفور والإنزيم مؤدياً إلى تجديد الإنزيم الحر ( EH ) . كتفاعل جانبي فإن مجموعة الألكيل للإنزيم المفسر قد تزال كما هو موضح . عندما يحدث ذلك فإن الإنزيم لا يمكن أن يجدد .

يطلق على هذا التفاعل بالشيخوخة Aging لأن الميكانيكية الخاصة بالفقد التكرجي للمقدرة على تجديد النشاط غير معروفة في أول ما لوحظت هذه التفاعلات . لقد قيل حينذاك أن الإنزيم المثبط كان قديماً "Old" .



المواد المصنوعة للنسوة الأقوى من الماء مثل أيون ن - ميثيل بيريدينيوم ٢ - ٢ -  
الدوكسيم يمكن أن تزيد من معدل تحفيز الإنزيمات المفسفرة ويمكن أن تستخدم كمضادات  
للتسمم حيث تستخدم قبل حدوث مرحلة الشيفوخة أو القدم .



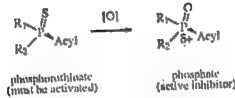
لا يمكن أن تستخدم مضادات التسمم Antidotes للشفاء من التسمم بالكاربامات  
لأنها قد تتفاعل مع مبيد الكاربامات نفسه وتكون مثبط أكثر فاعلية . الطرق السهلة المتاحة  
لتقدير كفاءة المثبطات جعلت من الممكن اختبار العلاقة بين التركيب والفاعلية ومحاولة  
إيجاد مثبطات تعمل أفضل على إنزيم الاستيل كولين استريز في الحشرات عما هو الحال  
مع الإنزيم في الثدييات .

العالم الكيميائي الألماني جيرهارد شرادر ( ١٩٥١ ، ١٩٦٣ ) وضع النموذج الأول  
والذي مازال صالحاً حتى اليوم عن المبيد الحشري الفعال من مجموعة الفوسفور العضوية  
خلال الحرب العالمية الثانية عندما كان يعمل في شركة AG Farben الألمانية العملاقة  
التي كانت تشارك في صناعة مستلزمات الحرب .



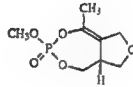
يشير هذا النظام أن ذرة الفوسفور مرتبطة بالأكسجين ومجموعة حامضية  
ومجموعتان أخريان يكونا أي شيء . تراكيب هذه المجاميع يحدد بالطبع نغاة المثبط تجاه  
إنزيم الأسيتيل كولين استريز أو إنزيمات سيرين هيدروليزس الأخرى كما تحدد كيف  
يسلك المركب في التربة والماء وكيف يتدهور بواسطة الإنزيمات المختلفة في الحشرات  
والنيماتودا والثدييات والطيور وغيرها . لقد قام جيرهارد شرادر بنفسه ومعاونوه باختبار  
عدد مهول من المواد وقاموا بوصف كيفية تخليقها .

المثبطات الجيدة ليست دائما سامة قوية على الحشرات أو الثدييات بسبب ميل جبر هارد شاردز ويجب أن تكون عندها القابلية لمحبب الالكترونات من ذرة الفوسفور لكي تجعلها أكثر حيا للنواة وفعالة كمثبط . لذلك فإن المثبطات الجيدة في الغالب تكون غير ثابتة ومن ثم تكون غير مناسبة كمبيدات حشرية . بالإضافة إلى ذلك فإن العديد من المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية شديدة السمية لا تثبط إنزيم الكولين استريز قبل أن تتشطر بواسطة الأكسدة . في الغالب تحتوي المبيدات الحشرية على ذرة كبريت مرتبطة بذرة الفوسفور ويجب أن يحدث لها فقد الكبريت Desulfurated قبل أن تصبح مثبطات فعالة . الكبريت يجعل المركب أكثر ثباتا وأحيانا أقل سمية على الثدييات .



لقد تم وصف ١٠٠ مبيد فوسفوري عضوي مع ٢٥ مبيد كارباماتي عام ١٩٧٧ في إصدار The pesticide manual والتي كانت شائعة الاستخدام بالمقارنة بأجمالي ٥٤٣ مبيد في ذلك الوقت . الإصدار عام (١٩٩٤) ذكر وصف ٧٢ مبيد فوسفوري عضوي من بين ٥١٥ مبيد ( ١٤% من جميع المبيدات الشائعة الاستخدام كانت من الفوسفات العضوية التي تثبط إنزيم الكولين استريز ) .

٤-٢-١- المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية التي تحدث وتوجد طبيعيا : بالرغم من بساطة التركيب وبساطة كيفية إحداث الفعل فإن الاسترات الثلاثية لأحماض الفوسفوريك والثيوفوسفوريك تعتبر من المواد الغريبة التقليدية Xenobiotics . هذه تمثل المنتجات التقليدية لصناعة الكيمائيات وليست من فعل الكائنات الحية . هذا ولو أنه توجد بعض الاسترات الحلقية توجد في القليل من الكائنات الحية وهي مثبطات قوية لإنزيم أسيتايل كولين استريز AChE . بكتريا التربة Streptomyces antibioticus تحتوي مسادة عالية النشاط في تثبيط إنزيم AChE وهي شديدة السمية على الحشرات . الوظيفة الحيوية لهذه البكتريا غير معروفة . ذرة الفوسفور ترتبط بأربعة مجاميع مختلفة ومن ثم تعطى أربعة مشابهات ضوئية . المشابهات الضوئية لها نشاط حيوي مختلف ويبدو أن بكتريا ستربتومايسيز تخلق المشابه الأكثر فاعلية . لذلك يكون من العقلانية بأن وظيفتها ترتبط بنشاطها كمثبط ( Neumann and peter , 1987 ) .



#### ٤-٣- مثبط إنزيم الأسيتايل كولين استريز من بكتريا S. antibiotics

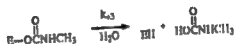
٤-٣- الكاربامات **Carbamates** : الكاربامات مواد غريبة كذلك Xenobiotics تقلدية . من الاستثناءات الهامة هو الأيزيرين Eserine ( فيسوستجمين Physostigmine ) وهو مادة شديدة السمية توجد في بذور اللوبيا الكالابار من بقوليات غرب إفريقيا . لوبيا الكالابار استخدمت في النواحي القانونية في إفريقيا الغربية . كانوا يعطون الأفراد المشكوك في ارتكابهم للجرائم دواء مصنوع من لوبيا الكالابار وإذا استمروا في الحياة كان ذلك دليلاً على أنهم غير مدمنين . لقد كان الأيزيرين أول مثبط لإنزيم الكولين استريز عرف وأصبح من الوسائل المتاحة للكيميائيين لأنه يثبط جميع أنواع الكولين استريز ولا يثبط السيرين هيدروليزيس الأخرى . في كثير من الحالات يعرف الكولين استريز على أنه من إنزيمات هيدروليزيس Hydrolases الذي يثبط بواسطة الأيزيرين . المركب له جرعة نصفية قاتلة LD50 في الفئران تساوي ٤,٥ ملجم / كجم عندما تعطى عن طريق الفم في مقابل ٠,٦٤ ملجم / كجم عندما تحقن في الغشاء البريتوني Intraperitoneal .

التركيب العام للمبيدات الحشرية من مجموعة الكاربامات هو :



معظم المبيدات الحشرية من النوع الموضح على اليسار . لذلك يسهل تمييزها من الصيغة البنائية .

الاييزرين وغيره من مركبات الكاربامات تتفاعل مع نفس الموقع النشط كما في المواد الوسيطة والمبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية . الاختلاف الكبير الوحيد يتمثل في أن الثابت  $K+3$  أعلى كثيراً مع الكاربامات عما هو الحال مع الفوسفات العضوية ولكنه أقل كثيراً عن المادة الوسيطة . هذا ولو أن الرابطة للكربون - الأكسجين - الفوسفور في الإنزيم المفسر شديدة الثبات فإن مجموعة الكاربامات على الإنزيم تتحلل مائياً بسرعة أكثر . بعض الكاربامات شديدة السمية على الثدييات والطيور وديدان الأرض ولكن ليس سهلاً التنبؤ بسميتها من الصيغة البنائية لها .



#### ٤-٣-١- التركيب الجزيئي وشدة التثبيت : بعض الأمثلة عن ثوابت التثبيت

Dissociation constants ومعقدات ميخائيليس وثوابت المعدل Rate constants وثوابت التثبيت ثنائي الجزيئية Bimolecular موجودة في الجداول (٦-١ ، ٦-٢) . الجدول (٦-١) يوضح الاسم والتركيب وقيم  $K_d$  ،  $K+2$  وقيم  $K_i$  لبعض المبيدات الفوسفاتية العضوية والكاربامات التي اختيرت لتوضيح العلاقات بين التركيب والكفاءة كمثبطات . معظم القيم أخذت من الكتاب الذي نشر بواسطة Aldridge and Reiner (1972) . البارأوكسون سم قوي وله ثابت  $K+2$  عالي مما يجعل من قيمة  $K_i$  عالية كذلك . المركب شديد السمية ولكنه غير ثابت حتى يصبح مبيد حشري جيد . البارثيون لا يقوم بتثبيط إنزيم أستيل كولين استريز ولكنه ينشط حيويًا بواسطة الأكسدة إلى البارأوكسون في الحشرات والفقاريات ومن ثم يكون شديد السمية . سمية المركب قليلة لحد ما . مشتق الأكسجين للميثيل بارثيون هو الميثيل بارأوكسون الذي له قابلية قليلة لإنزيم AChE عما هو الحال مع البارأوكسون بينما قيمة الثابت  $K+2$  متساوية تقريباً .

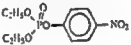
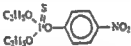
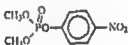
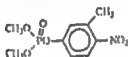


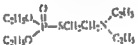
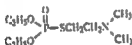
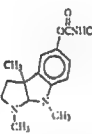

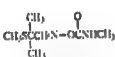
إدخال مجموعة ميثيل في الحلقة كما في مبيد فينتروثيون يزيد من كره الماء Hydrophobicity ويزيد من القابلية للموقع النشط على الإنزيم ولكنه يخفض من سرعة التفاعل . ولو أن هذه التغيرات تجعل المركب أقل سمية على الثدييات بينما السمية على الحشرات للفينتروثيون تكون متشابهة أو حتى أعلى عن سمية الميثيل براثيون . مركب الدايثيل فينيل فوسفات لا يثبط إنزيم AChE لأن مجموعة الفينيل ليست فيها قوة كافية لسحب الإلكترونات لجعل ذرة الفوسفور محبة للإلكترونات Electrophilic . الاحلالات

مسالبة الالكترونية مثل مجاميع النيترو والهالوجينات ومجموعة  $SO_2$   $CH_3$  - وغيرها يجب أن تدخل . مركب داي أيزوبروبيل فوسفور وفلوريدات ( DFP ) غاز أعصاب . المركب ليس شديد للفاعلية كمثبط لإنزيم AChE ولكن الإنزيم المثبط لا يعود نشاطه مرة أخرى (  $K+3 = 0$  ) وهو ثابت في الكائن الحي .

الأميتون والأميثون - مثيل عبارة عن فوسفات عضوية صممت كي تطابق الأسيتايل كولين . في توافق مع هذه المطابقة فإن الأميثون له ميل عالي لإنزيم AChE ولكن قيمة  $K+2$  منخفضة بسبب أن المجموعة التاركة لها سالبيه الكترونية منخفضة . إحلال مجاميع الأثيل بمجاميع الميثيل تغير كلا الفاعلية والنشاط والقابلية بنفس الدرجة ومن ثم تكون المفسرجات متساوية . هذه المركبات الفوسفاتية العضوية لا تستخدم كمبيدات حشرية بأى شكل من الأشكال .

المركبات الثلاثة التالية من الكربامات . الأيزيرين هام لأنه مثبط قوى لكل أنواع إنزيم الكولين استريز ويستخدم لتأكيد أن الاستريز ما هو إلا كولين إستريز . الكرباريل كذلك له قابلية عالية جداً لبعض إنزيمات الكولين استريز ولكن قابليته منخفضة جداً للإنزيمات الأخرى . الكرباريل مبيد حشري هام . لقد صنع الألديكارب كي يطابق ويمثل الأسيتايل كولين . بالرغم من هذه الحقيقة إلا أن قابليته منخفضة جداً (  $Kd$  عالية ) ولكن وبسبب معدل تفاعله العالي ( القيمة  $K+2$  ) فإن الألديكارب شديد السمية .

جدول (١-٦) : تراكيب وقيم الثوابت  $K_d$ ,  $K_{+2}$ ,  $K_i$  لبعض الفوسفات العضوية والكاربامات توضح العلاقة بين التركيب وكفاءة مثبطات إنزيم AChE.

Name	Structure	$K_d$ ( $\mu M$ )	$K_{+2}$ ( $min^{-1}$ )	$K_i$ ( $min^{-1} \mu M^{-1}$ )
Paraoxon		360	43	$1.2 \cdot 10^{-1}$
Parathion		—	0	—
Methyl-paraoxon		880	50	$5.7 \cdot 10^{-2}$
Fenitrothion		67	5	$7.4 \cdot 10^{-2}$
Diethylphenyl-phosphatu		—	0	—
DVP		1600	12	$7.5 \cdot 10^{-3}$
Amiton		7.2	6.7	$9.3 \cdot 10^{-1}$
Amiton-methyl		180	126	$7.0 \cdot 10^{-1}$
Eserine		3.3	10.8	3.3
Carbaryl		11	1.3	$1.1 \cdot 10^{-1}$
Aldicarb		10,300	146	$1.2 \cdot 10^{-7}$

الجدول (٦-٢) يوضح بعض ثوابت السرعة للتحلل المائي للإنزيم الإيسيتايل كولين إسترزيس المؤسئل Aldridge ومصدر الإنزيم . معظم البيانات مأخوذة من Aldridge and Reiner (1972) . قيم نصف فترة الحياة والقيم المقابلة من الثابت  $K+3$  تعتمد على التركيب ومصدر الإنزيم وتركيب المجموعة المرتبطة بجزء السيرين في الإنزيم . تجدر ملاحظة الاختلافات الكبيرة بين الإنزيم المؤسئل ومحاور الفوسفات والكاربامات في الإنزيم . نصف فترات الحياة في العادة تكون منخفضة مع الإنزيمات المكربلة ولكنها تكون طويلة بما فيه الكفاية لإحداث تسمم خطير .

جدول (٦-٢) : ثوابت السرعة للتحلل المائي للكولين إسترزيس المؤسئل ومصدر الإنزيمات

Acylated Enzyme	Half-Life	$k_{1/2}$ (min <sup>-1</sup> )	Source of the Enzyme
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{O}-\text{P}(=\text{O})-\text{H} \\   \\ \text{CH}_3\text{O} \end{array}$	80 min 200 h $\infty$	$8.7 \cdot 10^{-3}$ $5.5 \cdot 10^{-4}$ 0	Rabbit erythrocyte Rat serum Housefly
$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5\text{O}-\text{P}(=\text{O})-\text{E} \\   \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \end{array}$	500 min	$1.4 \cdot 10^{-3}$	Rabbit erythrocyte
$\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_2\text{CHO}-\text{P}(=\text{O})-\text{E} \\   \\ (\text{CH}_3)_2\text{CHO} \end{array}$	$\infty$	0	Rabbit erythrocyte
	19 min 24 min 26 min 38 min 180 min 156 min	$3.6 \cdot 10^{-2}$ $2.9 \cdot 10^{-2}$ $2.6 \cdot 10^{-2}$ $1.8 \cdot 10^{-2}$ $3.8 \cdot 10^{-3}$ $4.4 \cdot 10^{-3}$	Bovine erythrocyte Housefly Bee Electric eel Horse serum Human serum
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3\text{NHC}-\text{E} \end{array}$			
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3\text{C}-\text{E} \end{array}$	$2.3 \times 10^{-4}$ min	$3.0 \cdot 10^5$	Not known

Note: The half-life may be calculated from the following formula:  $t_{1/2} = \ln 2/k_{1/2}$

Source: Most of the data are taken from Aldridge, W.N. and Reiner, E. 1972. *Enzyme Inhibitors as Substrates: Interactions of Esterases with Esters of Organophosphorus and Carbamic Acids*, Vol. XVI. North-Holland Pub. Co., Amsterdam. 328 pp.



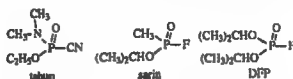
#### ٤-٤ - تطوير المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية والكاربامات :

لقد بدأت الدراسات المنظمة على المركبات الفوسفورية العضوية عام ١٨٧٤ من خلال عمل وأبحاث العالم A. Michaelis (١٨٤٧ - ١٩١٦) في المدرسة التقنية العليا في Karlsruhe بألمانيا وبعد ذلك في المدرسة العليا التقنية في Aachen بألمانيا . لم يجد الباحث أية استخدامات للمركبات التي توصل إليها هو ومعاونوه . السمية الشديدة جداً لبعض من هذه المركبات لم تعرف وتميز حتى عام ١٩٣٢ حيث قدم الباحث W.Lange and G.V. Krueger أرجوحة عن تخليق حامض Diakylfluoro phosphate في مجلة Chemische Berichte (Vol.65,P.1598) . لقد كتب النص التالي حرفياً (مترجم من الألمانية) :

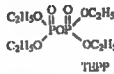
" من المثير للدهشة التأثير الشديد للاستر مونوفلوروفوسفوريك أسيد الكيل على الإنسان . أبخرة المركبات ذات رائحة نثر السورور لأنها عطرية . هذا ولو أنه بعد دقائق قليلة من التنفس يحدث ضغط شديد في الدماغ مرتبط بمتاعب في التنفس . بعد ذلك يحدث فقدان خفيف في الوعي ومشاكل في الرؤية مع ألم بسبب فرط الحساسية في العيون ضد الضوء . بعد ساعات عديدة تختفي هذه الأعراض " . وسوف أتركها بالإنجليزية كما هي تأكيداً للقارئ على خطورة هذه المركبات منذ البداية :

Interesting is the strong effect of monofluorophosphoric acid alkyl ester on the human organism . The vapors of the compounds smell pleasant and aromatic . However , Just a few minutes after breathing there is a strong pressure against the head , commented with respiration trouble . Then a light unconsciousness and visual problems with painful hypersensitivity of the eyes against light appears . After several hours the symptoms disappear .

لم يلاحظ علم ومخرجات هؤلاء الباحث في ألمانيا ولكن استمر العمل على الفوسفوفلورين في إنجلترا مما أدى للحصول على مركب DFP وغيره من غازات الأعصاب . في ألمانيا تم دراسة مركبات السيانو بواسطة G.Scdrader الذي قام بتخليق غاز الأعصاب والمبيد الحشري تابون Tabun .



لقد تم إنتاج مبيدات حشرية متناهية السمية . نتراثيل بيرو فوسفات ( TEPP ) يحتمل أن يكون المادة الأكثر سمية التي استخدمت في الزراعة . في هذا المقام نتناول بعض المبيدات المختارة لتوضيح بعض خصائص ومواصفات هذه المجموعة .

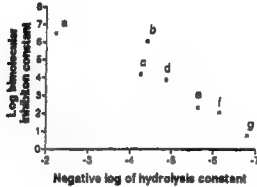


#### ٤-٤-١- الباراثيون والمركبات الشبيهة Parathion and similar compounds

**compounds** : مركبات داي الكيل أريل فوسفات والفوسفوروثيونات من الأمثلة الجيدة التي توضح العلاقة والارتباط بين التركيب والفاعلية كما في مثبطات الكولين إستريز والسموم . لقد تم وصف الباراثيون لأول مرة بواسطة الباحث جيرهارد شرادر عام ١٩٤٤ وتم تسويقه على الفور بواسطة شركات أمريكان سياناميد ومونسانتو في أمريكا وغيرها . لقد قامت شركة باير بإنتاج المركب تحت الرقم الكودي والاسم E605 ومازال هذا الاسم معروفا لدى الفلاحين الألمان . الباراثيون مركب محل الاهتمام لأنه لم يظهر سمية اختيارية بين الحيوانات . المركب سم شديد لكل الجنسين وجميع أطوار الحشرات وحياة الفقاريات . قسم LD<sub>50</sub> التقديرية على الحشرات تساوى ١ ميكروجرام / جم ( النحل ) وكذلك ٠,٥ ميكروجرام / جم ( الذباب المنزلي ) عند المعاملة القمية . قيم LD<sub>50</sub> على ذكور وإناث الجرذان تساوى ١٣ ، ٣,٦ ملجم / كجم على التوالي وقيم LD<sub>50</sub> عن طريق الجلد تساوى ٢٤ ، ٦,٨ ملجم / كجم على التوالي . بالنسبة للفران وخنزير غينيا والإرانب والقطط والكلاب والأحصنة كانت قيم LD<sub>50</sub> تتراوح بين ٣-٥٠ ملجم / كجم ( جميع القيم مأخوذة من 1963 : G. Schrader ) . التعرض من خلال الجلد أو الفم يحدث فاعلية متساوية . الباراثيون له ضغط بخارى عالى ويمكن أن يسمم الحشرات والفقاريات من خلال الجهاز التنفسي .

لقد تم اختبار العديد من البعيريات الجزيئية للباراثيون في مرحلة مبكرة من تطوير الفوسفات العضوية . لقد وجد الباحثان Aldridge and Dasison ( ١٩٥٢ ، ١ - ١٩٥٢ ) - ب ) ارتباط قريب بين Log ki لتثبيط كولين إستريز كرات الدم الحمراء بواسطة مختلف مركبات داي اثيل أريل فوسفات وقابلية التحلل المائي للاسترات . هذه الحقيقة أظهرت أن بعض درجات النشاط وعدم الثبات ضرورية لمثبطات الكولين إستريز حتى تحدث السمية . ( المركبات الأيدروكربونية الكلورينية تملك السمية من خلال التداخلات الكارهة للماء مع مواقع المستقبلات الخاصة بها ) . لم تتكون ولم تنكسر أية روابط تساهمية . هذه المركبات تقاوم الاتهير بشكل شديد .

الشكل (٦-٥) يوضح العلاقة بين القابلية للتحلل المائي والنشاط المناهض للكلولين إستريز المائي لسبعة مركبات إحلالية من داي إثيل فينيل فوسفات . ثوابت التحلل المائي تم تقديرها في محلول منظم درجة حموضة ٧,٦ على درجة ٣٧°م وكان له الوحدة دقيقة<sup>١</sup> .



شكل (٥-٥) : العلاقة بين التحلل المائي والنشاط المناهض للكلولين إستريز لسبعة مركبات إحلالية من داي إثيل فينيل فوسفات . (a) تراي إثيل بيرو فوسفات (b) بارا أوكسون ، (c) مشتقة أورثو للبارا أوكسون ، (d) مشتق ميتا البارا أوكسون ، (e) أوكسي كلوروفينيل داي إثيل فوسفات ، (f) بارا-كلوروفينيل داي إثيل فوسفات ، (g) فينيل فوسفات ( البيانات مأخوذة من الدرجم ودافيسون ، ١٩٥٢ ، ب ) .

لقد قام شرادر ( ١٩٥١ ، ١٩٦٣ ) كذلك بتخليق مجموعة كبيرة من مشتقات الباراثيون . الباراثيون - ميثيل له سمية وكيفية إحداث فعل مشابهة ولكنه غير ثابت لحد ما بالمقارنة بالباراثيون . لقد تحقق تغير كبير ودراسي في النشاط الحيوي عندما أدخلت مجموعة الميثيل في حلقة الفينيل كما في الفينثروثيون . الجدول (٦-٣) وضع من بعض بيانات شرادر .

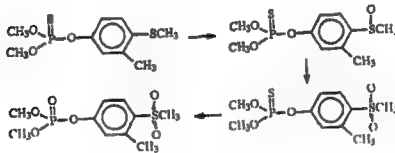
من مركبات داي الكيل - أريل - فوسفوروثيونات القديمة مركب فينثيون Fentinion ومازال يستعمل حتى الآن . الفينثيون له فاعلية جيدة ذات أثر باقى معقول عن الباراثيون والميثيل براثيون ويحتمل أن يكون أقل سمية على الأسماك حيث أن التعرض لتركيز ٠,٠١ مللجم / لتر لمدة ٢٤ ساعة أدى إلى ١٠٠% موت فى يرقات بعوض الإيبس بينما تركيز ١ مللجم / لتر لم يقتل Guppy خلال ٤٨ ساعة .

جدول (٦-٣) : سمية الفينثروثيون والباراثيون والفينثيون تبعاً لشرائط (١٩٦٣) .

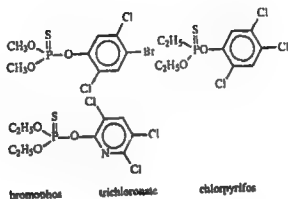
Animal	Administratio n	LD50 ( mg / kg )		
		Fenitrothion	Parathion	Fenthion
Mouse	Oral	870	9.5	-
Mouse	Subcutaneous	1000	115	-
Mouse	Intraperitoneal	280	6.0	-
Mouse	Dermal	3000	120	-
Rat	Oral	242	8.5	215
Rat	Oral	433	8.5	245
Cat	Oral	142	0.93	> 100

Note : This table illustrates the high toxicity of parathion compared with two similar analogues . The insecticidal properties of fenitrothion are approximately similar to those of parathion.

التفاعلات التالية توضح كيف أن الفينثيون يتأكسد إلى السلفون والأوكسون وهي أكثر نواتج التمثيل سمية .



البروموفوس والترايكلورونات كانا من المركبات الأكثر شيوعاً في بعض الفترات . لقد تم إيقاف ومنع هذه المركبات في الوقت الراهن بسبب محتوياتها على شق الترايهاالوجين فينول الذي يجعل المستحضرات عرضة بالتلوث بالدايوكسينات .

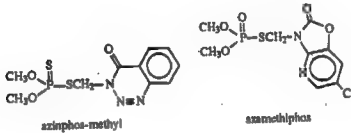


البروموفوس مركب فوسفاتي عضوي مثير للاهتمام بسبب سميته المنخفضة على الثدييات ( الجرعة النصفية القاتلة LD50 تساوي 3750 - 7700 ملجم / كجم عن طريق الفم ، عن طريق المعاملة القمية أكثر من 400 ملجم / كجم ) . إذا تم إحلال مجاميع الميثيل بمجاميع الأثيل تنقص قيمة LD50 إلى ما يقارب 70 ملجم / كجم ( عن طريق الفم ) . الاختلاف في السمية يرجع في جزء منه على الأقل إلى الاختلافات في فقد السمية Detoxication . البروموفوس تحدث له فقد المثلثه Demethylated بواسطة التفاعل مع الجلوتاثيون لتكوين ديس ميثيل بروموفوس وميثيل جلوتاثيون بينما البروموفوس إيثايل لا تحدث فقد الأثلثه De-ethylated بسهولة . مركب الفينكلوروفوس يشابه البروموفوس ولكنه يملك ثلاثة ذرات كلورين بدلا من ذرتان وذرة واحدة برومين . LD50 عالية ( LD50 عن طريق الفم للجرذان = 1750 ملجم / كجم ) وقد استخدم ضد الطفيليات الخارجية على الماشية والكلاب حتى بالمعاملة عن طريق الفم . التترايكلورونات له سمية حادة عالية ويسبب سمية عصبية متأخرة Delayed neurotoxicity . لقد استخدم المركب في صورة محبيبات وفي معاملة البذرة ضد حشرات التربة . يلاحظ أن الفينكلوروفوس والتترايكلورونات فيهما نفس التركيب 5,4,2 - تراي كلوروفينول كما في مبيد الحشائش 5,4,2 - تي . المنتجات الخام قد تتلوث بواسطة المركب المتناهي السمية تتراكلورونيزول ديوكسينات (TCDD) . التترايكلورونات تحتوي على أربعة مجاميع مختلفة مرتبطة بذرة الفوسفور ومن ثم يكون له مخلوط من المشابهات الفراغية ذات التأثيرات الحيوية المختلفة .

الكلوربيريفوس مازال في الأسواق . لقد وصف لأول مرة عام 1965 كمبيد حشري ضد مدى عريض من الآفات الحشرية مثل البعوض والآفات المنزلية وكذلك الآفات

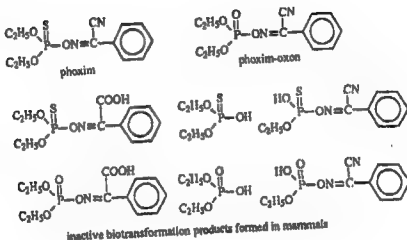
الزراعية . المركبات ذات مجاميع الأيزوكسي تم إحلالها بمجاميع المثل توجد كذلك في الأسواق .

المجموعة التاركة كما ذكرت قبلاً هي حلقة البيريدين الكلورينية . مركبات الأزينوفوس - ميثيل والأزينوفوس اثيل من ضمن المبيدات الحشرية القديمة التي طورت قبل عام ١٩٥٥ بواسطة شركة Bayer AG . المجموعة التاركة في هذه المجموعة هي المعقد ٤,٣ - ديهيدرو - ٤ - أوكسوبنزو [ ٣,٢,١ ] - ترايازين - ٣ ميثيل . لقد أخذ المركب اسم جوزانو Gusathion بسبب نتائجه الممتازة في المكسبك ضد دودة اللوز القرنفلية والتي تسمى جوز انسو Gusano بالأسبانية .



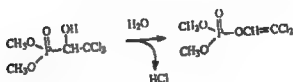
البروموفوس والفينكلوروفوس لهما سمية منخفضة مميزة على الثدييات بالمقارنة بالبارثيون ولكن بعض المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية الجديدة قد تقارن بشكل جيد مع هذه الخاصية .

الأزاميثيوفوس والفوكسيم لهما سمية منخفضة جداً على الثدييات ولكنهما أكثر سمية على الطيور والقشريات . السمية المنخفضة على الثدييات ترجع في جزء منها على الأقل إلى حقيقة أنها تمثل سريعاً . الشكل الآتي يوضح بعض منتجات التحول الحيوى الذى وجدت فى الفئران . الأزاميثيوفوس له سمية منخفضة على الأسماك حتى أنه يمكن أن يستخدم ضد القشريات الطفيلية ( قمل السلمون ) فى أماكن للتربية بينما الفوكسيم يستخدم كثيراً فى الصحة العامة .



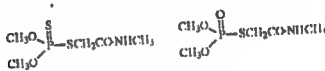
نواتج التحول الحيوى غير الفعالة التى تتكون فى الثدييات

٤-٢-٤ الفوسفات العضوية الأليفاتية Aliphatic organophosphates : العديد من المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية ذات المجموعات القاركة الأليفاتية طورت . فى هذا المقام سنقوم بوصف الترايكلوروفون ، دايكلوروفوس والديمثوات والملاثيون . يحدث تنشيط للترايكلوروفون إلى دايكلوروفوس بواسطة إعادة ترتيب جزيئى مع التحلل المائى كما يلى :



الترايكلوروفون له سمية منخفضة على الثدييات . الدايكلوروفوس أكثر سمية ولكن الاختلاف فى السمية بين الحشرات والفقاريات عالى جداً . المركب يتبخر بسهولة وقد يجهز فى صورة شرائط بلاستيك يتحرر منها المبيد ببطء ويقتل الحشرات ولكنه غير ضار على الإنسان . المركبين اللذين استعملوا على نطاق واسع لقتل الطفيليات الخارجية على المسمون والطفيليات التى تحدث فى الأتوية البيطرية . هذا ولو أن هذه المركبات تحدث التشوهات الخلقية بشدة Teratogens بعض الأنواع وتحدث خلل فى تطور المخ ( Mehl et al.,2000) ومن ثم يجب أن تستخدم بحذر وبناية .

الدائمثوات واحد من أكثر المبيدات الحشرية الجهازية الشائعة . المركب له سمية منخفضة نسبياً على الثدييات لأنه سهل التحلل عند رابطة الأמיד ويحدث له فقد المثلة بواسطة إنزيم جلوتاثيون ترانسفيريز . المشتق الأكسجيني أو ميثوات Omethoate يستخدم كذلك كمبيد حشرى .



١-٤-٣- أمثلة عن الكاربامات Carbamates : فى بعض الأحيان تقسم الكاربامات إلى مجموعتين : الكاربامات العادية والأكسيم كاربامات ولكن كيفية إحداه الفعل البيوكيميائى متشابهة . الطبعة الحديثة من مختصر The pesticide Manual تصف ١٨ كاربامات عادى و ٨ أوكسيم كاربامات .

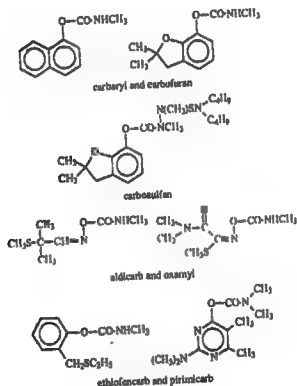
فى هذا المقام نقوم بوصف مشتقات الكاربازيل والكربوفوران والاديكارب والأوكساميل . الجدول (٦-٤) يوضح أن سمية هذه المركبات تختلف بشكل عريض .



جدول (٦-٤) : الاختلافات في سمية الكاربامات المختلفة

Name	Systemic	Bioactivation	LD50 mg/kg, Oral Rat	ADI	Year first Described
Carbaryl	No	No	850	0.003	1957
Carbofuran	Yes	No	8	0.002	1965
Carbosulfan	Yes	Yes	3820	0.01	1979
Aldicarb	Yes	Yes	0.93	0.003	1965
Oxyamyl	Yes	Yes	8	0.03	1975
Pirimicarb	Yes (selective)	No	142	0.02	1969
Ethiofencarb	Yes	Yes	200	0.1	1974

Source: Data are collected from Tomlin, C, Ed. 2000. The Pesticide Manual : A World Compendium. British Crop Protection Council, Farnham, Surrey. 1250 pp.



الاختلاف الكبير في السمية على الثدييات لمبيدات الكاربامات ذات الفاعلية المتساوية قضية محددة . هذا الاختلاف يرجع في جزء منه إلى الاختلاف في حساسية إنزيم الكولين إستريز ولكن في بعض الحالات يكون التمثيل مهما . الكربوسلفان يجب أن يتحول إلى كربوفوران حتى يصبح مثبط فعال للكولين إستريز - وهذا التحول لا يحدث في الفقاريات. الالديكارب ذات سمية متناهية علاوة على الثبات العالي . المركب يمكن أن ينشط خلال الأكسدة في مجموعة الاثير - ثيو إلى سلفوكسيد وهو أكثر سمية . علاوة على فاعليته على الأكاروسات والمن فإن العديد من الكاربامات ذات فاعلية شديدة ضد الديدان ولكن ذات سمية عالية كذلك على ديدان الأرض . هذه هي الحالة خاصة مع الكاربامات والكربوسلفان والالديكارب (Stenersen et al., 1973 , Stenersen , 1971) . الكاربامات شديدة الفاعلية كذلك ضد القواقع .

#### ٥- إنزيمات أخرى تثبيط بواسطة الفوسفات العضوية والكاربامات

٥-١- البيوتيريل كولين إسترازات The butyrylcholinesterases : الأسيتيل كولين إستريز له قريب يطلق عليه الكولين إستريز الكاذب Pseudo - cholinesterase هو بيوتيريل كولين إستريز (BuChE) أو الكولين إستريز فقط . توجد درجة عالية من التشابه بين BuChE , AChE بالرغم من حقيقة أن الإنزيمات المدروسة من الأنواع البعيدة عن بعضها في النشوء . إنزيم BuChE في الإنسان و AChE في التوربيدو يمكن أن تتابع أحماض أمينية متطابقة بنسبة ٥٤% بينما التطابق بين BuChE في الإنسان و AChE في الدروسوفيللا ٣٨% . BuChE في الإنسان و AChE في التوربيدو يشابه بعضهما البعض كثيرا عما هو الحال مع AChE في الدروسوفيللا . هذا ولو أن AChE الأبقار قريب إلى AChE التوربيدو عما هو الحال من BuChE في الإنسان ( حوالي ٦٠ ، ٥٠% على التوالي ) . هذين النوعين من الإنزيمات يثبطا في الغالب بواسطة نفس المثبطات ، بالتعريف فإن الاستريز سواء كان AChE أو BuChE يثبطا بواسطة تركيز  $10^{-6}$  مولر إيزيرين . DFP أكثر نشاطا تجاه BuChE وكلا إنزيمي ، BuChE AChE لهما مثبطات متخصصة لأي منهما . الوظيفة الأساسية لإنزيم BuChE غير معروفة ( Chatonnet et al., 1999 ) . الكوكابين مثال للسم الطبيعي الذي يحل إنزيم BuChE إلى مركبات صيدلانية غير فعالة (Mattes et al., 1992) . الإنزيم يوجد في بلازما دم الإنسان ومعظم الثدييات الأخرى . العديد من اللاقاريات فيها إنزيمات BuChE أو إنزيمات مشابهة لإنزيم BuChE . في بعض الأحيان يدعى البعض بأن التنوع بين AChE و BuChE ربما يحدث في الذرية Deutorostomain ولكن الذرية الأولية Protostonain مثل ديدان الأرض فيها إنزيمان على الأقل متشابهين لإنزيمي AChE , BuChE . إنزيمات السحرة الأرضية تتأثر كثيرا بواسطة مثبطات AChE

التقليدية . فى ديدان الأرض فإن كلا الإنزيمان مهمان فى حركية السموم للفوسفات العضوية والكاربامات ( Stenersen , 1981 ) . لقد وجد إنزيمان مختلفان يقابلان AChE , BuChE فى الحشرات ولكنها لا توجد فى حشرة الدروسوفيلا والتي يوجد فيها علاوة على AChE إستيريز آخر به تتابع أحماض أمينية مشابهة لإنزيم BuChE ولكنه يختلف بدرجة كبيرة لدرجة تعتبره إنزيم من نوع آخر .

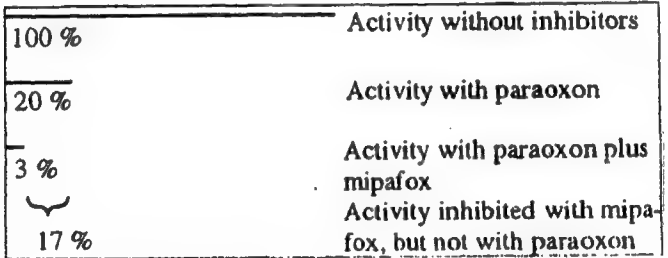
الإنسان به أنواع مختلفة من إنزيم BuChE وكذلك أكثر من ١١ صورة من BuChE للسيروم حيث وصفت جميعها . واحد من هذه الصور يرتبط بالاسترخاء خلال الجراحة . التعرض القليل للإنسان أو للكائنات الأخرى للفوسفات العضوية والكاربامات قد تحدث تثبيط لإنزيم BuChE بدون أى علامات أو أعراض تسمم .

هناك أمثلة توضح كيف أن BuChE البلازما حساس للتثبيط . الفئران التي جرعت بمبيد البروموفوس احتاجت فقط لجرعة ١٠,١ ملجم / كجم من وزن الجسم لخفض النشاط الإنزيمى للنصف بينما كانت الجرعة النصفية لتثبيط I50 لإنزيم AChE كرات الدم الحمراء ١٩٣٨ ملجم / كجم وكانت قيم I50 للكلولين إستيريز المخ تساوى ٥٧٦ ملجم / كجم . I50 البلازما لا تظهر أية أعراض تسمم ( LD50 عن طريق الفم للجرذان = ٣٧٥٠ إلى ٧٧٠٠ ملجم / كجم ) . من الواضح أن إنزيمات البلازما تثبط بتركيزات واطية كثيرا عما هو مطلوب لإحداث الأعراض الشديدة المرتبطة بتثبيط إنزيم AChE فى الجهاز العصبى ويمكن أن تستخدم فى الاستكشاف التحذيرى المبكر ( Shivanandappa et al., 1983 ) .

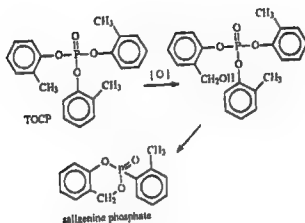
٢-٥- إستيريز السمية العصبية المستهدف The neurotoxic target esterase (NTE) : المرض الذى يطلق عليه السمية العصبية المتأخرة ترتبط بالتعرض لاسترات المركبات الفوسفورية العضوية . لقد تم وصف المرض على أنه عبارة عن التهاب الأعصاب Polyneuritis تتميز بهشاشة فى عضلات الأرجل والأذرع , ضعف العضلات هو العرض الأول الذى يبدأ فى الأقدام ويمتد مؤخرًا إلى الأقدام والأيدى . الأطراف الخلفية تتأثر بشدة عن الأطراف الأمامية . الأعراض السريية لا تظهر حتى ٨ - ١٤ يوم بعد التعرض . فى الحالات المعتدلة يحدث شفاء كامل للمرضى . الاختلاف فى الحساسية بين الأنواع كبير والإنسان والدواجن تعتبر من بين أكثر الأنواع حساسية بينما الحيوانات تستخدم فى الغالب فى اختبار السمية كما فى الجرذان والأرانب والفئران وخنازير غينيا والعصافير ليست حساسة .

لقد لوحظ المرض لأول مرة فى بعض مرضى السل Tuberculosis الذين تم معالجتهم بالفوسفوفوريزوت وهو مخلوط غير متميز من الاسترات المشتقة من فينولات قطران الفحم وحامض الفوسفوريك . لقد كان مسئولًا عن الانتشار الوبائى لمرض السمية

العصبية المتأخر في الولايات المتحدة الأمريكية في الثلاثينيات بسبب استخدام مخلوط كريسيل فوسفات لاستخلاص الزنجبيل واستخدام المستخلص لتحريم العطور المقطرة ذات الرائحة . أظهرت البحوث المبكرة أن مشابه أورثو التري كريسيل فوسفات (Toep) ينتج تأثير سام . التري أريل فوسفات عبارة عن كيميائيات خاملة ولكن مثبطات الكولين إستيريز المنشطة مثل مادة الحرب DFP والمبيد الحشري ميبافوكس و EPN والتترايكلوروفون والدايكوروفوس والليستوفوس تعطى أعراض متشابهة . لقد اتضح أن Toep يثبط BuChE في المخ ولكن الفوسفات العضوية الأخرى لا تؤدي إلى حدوث سمية عصبية متأخرة ولكنها تثبط BuChE المخ وأن بعض المواد لا تثبط BuChE تحدث سمية عصبية . لقد تم حل المشكلة بواسطة بحوث Eto وآخرون (١٩٦٣) و Johnson الذي نشر بحوث عديدة على الموضوع خلال نهاية الستينيات وخلال السبعينات . لكي ندخل في الموضوع نقول أن Toep يثبط تمثلياً عن طريق تحوله إلى ساليجينين فوسفات وهو مثبط إستيريز قوى يعمل بنفس الطريقة التي تم استعراضها في تفاعل الفوسفات العضوية مع الأسيتيل كولين إستيريز . ولكن في هذه الحالة فإن الفوسفات العضوية النشطة تثبط الإستيريز والتي قبل لأنها ذات طريقة فعل غير معروفة في الجهاز العصبي .



شكل (٦-٦) : رسم يوضح الإستيريز المستهدف في المرضية العصبية كنسبة مئوية للنشاط الكلي للإستيريز مع الفينيل فاليريات كوسيط

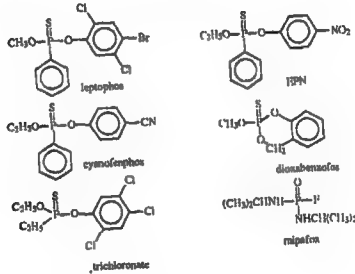


المبيدات الحشرية لبيستوفوس و EPN والمسيانوفوس والترايكلورونات والديوكسابنزوفوس (ساليثيون) يسبب كساح غير عكسي ليس فقط في الدواجن ولكن كذلك في الفئران والأغنام . يعتقد أن تثبيط AChE هو السبب في السمية الحادة بينما تثبيط NTE مسئول عن إحداث كساح الشلل .

لقد أخذ الاستريز الأسماء إستريز السمية العصبية Neurotoxic esterase أو استريز المستهدف للمرضية العصبية Neuropathy target وقد وجد أن استر فينيل فالبيرات (PV) وسيط جيد لهذا الإستريز . هذا ولو أن PV يتحلل مائياً أيضاً بواسطة الاستريزات الأخرى بسبب البارالوكسون الذي لا يحدث أعراض السمية العصبية المتأخرة ولكنه يثبط نشاط PV بنسبة أكبر عن ٨٠% . NTE يعرف على أنه نشاط التحلل المائي ضد PV الذي لا يثبط البارالوكسون ولكنه يثبط بواسطة الميفافوكس . حوالي ٣% من النشاط لا يثبط بواسطة الميفافوكس بالإضافة إلى البارالوكسون . لذلك فإن جزء نشاط PV بسبب استريز السمية العصبية ١٧% .

الشكل البسيط (٦-٦) يوضح وضع إنزيمات التحلل المائي للفينيل فالبيرات في مهروس مخ الدجاج . هذه ليست كل القصة . لقد استقر على أن العديد من المركبات تثبط هذا النشاط الخاص دون أن تسبب سمية عصبية متأخرة . في الحقيقة فإن العديد من المثبطات تحمي الحيوانات ضد مثبطات السمية العصبية إذا أعطيت قبل المعاملة .

المبيدات الوحيدة التي تتعرض للعمرية ( كما في فقد مجموعة الألكيل ) عندما ترتبط بالإنزيم تكون محدثة للسمية العصبية . المبيدات الحشرية الكارباماتية قد تثبط الإنزيم كذلك ولكنها لا تنتج هذا النوع من السمية العصبية . التعرض لبعض الكاربامات والدايثيوكاربامات تؤدي إلى حدوث السمية العصبية ولكن خلال الميكانيكيات بخلاف تثبيط NTE . المبيد الحشري الفوسفوري العصوي لبيتوفوس استخدم بكثافة لبعض الوقت كمبيد حشري جيد في القطن والخضراوات . المركب يحدث سمية عصبية عند جرعات ١ - ٢٠ مللجم / كجم / يوم لمدة ٦٠ يوم في الطيور . الليتوفوس السبب في التسمم لألاف الجاموس في مصر عام ١٩٧١ وقد كان هناك شك في إحدائه للسمية العصبية في الإنسان

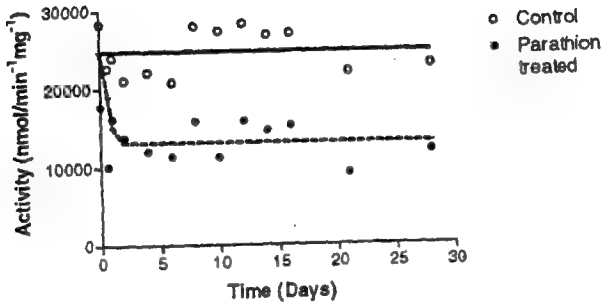


يلاحظ أن ذرات الفوسفور في مبيد الليتوفوس و EPN ترتبط بأربعة مجاميع مختلفة ولذلك يكون هناك مخلوط من مشابهي فراغيين مختلفين لهما تأثيرات حيوية مختلفة . مع EPN فقط فإنه مشابه isomer ( - ) فقط سم عصبى بينما المشابه ( + ) L ( لا يعتبر سم عصبى . في الحقيقة إذا تمت المعاملة أولاً بالمشابه ( + ) L وبعد ذلك بالمشابه ( - ) L تكون الأعراض أقل شدة . يلاحظ أن الشائبة ديس بروموليتوفوس في المنتج الخام فعال عشرة مرات أكثر عن الليتوفوس كم عصبى .

وظائف الاستريرز المستهدف للسمية العصبية (NTE) ووسيطه الطبيعي غير معروف ولكن NTE معروف سلاسل التتابع الخاص بها ويمكن مقارنة التتابع بالبروتينات الأخرى . المركب له تركيب مشابه (٤١%) لبروتين مخ الدروسوفيلا مما أدى إلى

الاقتراح بوظيفة في تطور المخ من خلال اشتراك مسار تشفير الخلايا . توجد بروتينات متشابهة في العديد من الكائنات الأخرى ( Glynn , 1999 ) . الاستريز المستهدف في المرضية العصبية هو بروتين الغشاء المتكامل الذي يوجد في جميع الخلايا العصبية وفي بعض أنواع الخلايا غير العصبية في الفقاريات . أظهرت الدراسات الحديثة أن NTE يشترك في مسار تشفير الخلايا الذي يتحكم في التداخلات بين الأجسام العصبية والخلايا المساعدة في تطوير الجهاز العصبي .

٥-٣- إنزيمات كربوكسيل إستريزيس Carboxylesterases : يوجد عدد كبير من الإنزيمات تنتمي لمجموعة يطلق عليها كربوكسيل استريزيس ( CBEs ) . هذه الإنزيمات ذات مقدرة لإحداث التحلل المائي لمدى واسع من الاسترات الداخلية والغريبة . من الوسائط التجريبية التقليدية ٤,٠ نيتروفينيل أسيتات والبيوتيرات ولو أن كل منها لها مدى واسع وتخصص في المواد الوسيطة المتميزة . المبيدات الفوسفاتية العضوية والكاربامات مثبطات قوية لإنزيمات CBE's . توجد اختلافات عريضة بين الأفراد والأنواع . تثبيط هذه الإنزيمات يبدو أنه لا يسبب أي تأثير على الكائن الحي . عندما يقوم جزيء المبيد الفوسفاتي العضوي بتثبيط CBE فإنه لا يستطيع تثبيط جزيء إنزيم AChE الأكثر أهمية . وجود الكربوكسيل استريز هام لخفض سمية المبيدات الفوسفاتية العضوية . في بعض الحيوانات فإن إنزيمات CBE's تظل مثبطة لفترة طويلة بعد التعرض للفوسفات العضوية دون ظهور أية علامات عن التسمم وقد تستخدم السمية المنخفضة كعلامة حيوية Biomarker للتعرض ( الشكل ٦-٧ ) .



شكل (٦-٧) : نشاط إنزيم الكربوكسيل استريز عند القياس مع بارانثروفينيل بيوتيرات لمهروس ديدان الأرض (*Eisenia veneta*) . يتم غمس الديدان في محلول الباراثيون (٢٥ ميكروجرام) في ماء الحنفية (١٠٠ مليلتر) لمدة نصف ساعة ثم غسلت في ماء نقي وبعدئذ وضعت في تربة نقية . لقد كان نشاط إنزيم كربوكسيل استريز النصف تقريباً عما هو الحال في ديدان المقارنة لمدة شهر على الأقل بعد المعاملة . لم تظهر أية أعراض عن السمية أو أية اختلافات ملحوظة بين المقارنة ( - ○ - ) والمعاملة ( - ● - ) . كل نقطة تمثل متوسط ٦ ديدان ( Hoel , 1999 ) .



## الباب السابع

### التداخل مع تحويل الإشارات في الأعصاب

#### ١- كفاءة السموم العصبية Potency of nerve poisons

السموم العصبية من أكثر المواد النشطة حيويًا المعروفة . بعض التوكسينات التي تحدث طبيعياً من البكتريا مثل توكسينات البوتيولينم Botulinum لها جرعة نصفية قاتلة LD50 فى الفئران تساوى ٠,٠٠٠٣ ميكروجرام / كجم . هذه التوكسينات تمنع انفراد مادة الأسيتايل كولين النقلة Transmitter من نهايات العصب . الأعراض تتضمن مشاكل فى التنفس وغثيان وشلل عضلى وتشويش فى الرؤية . الإنسان والحيوانات قد تعاني من مرضية خطيرة بعد تناولها أطعمة تالفة التى تم حفظها لا هوائيا بسبب نمو الكلورسترديوم بوتولينم . من حسن الحظ أن التوكسين غير مستقر مع الحرارة ويخطم بالطهى . التسمم بواسطة " سم السجق Sausage poison " كان شائع فى القرن التاسع عشر ( Otto , 1838 ) . الآن أصبح التسمم بتوكسين بلح البحر Mussel toxin الماكسيوتوكسين Saxitoxin الذى ينتج من ذات السوطيات Dinoflagellates الجنس Gonyaulax أكثر شيوعاً . الساكسيوتوكسين له LD50 تساوى ١٠ ميكروجرام / كجم فى الفئران . السم يمد قنوات الصوديوم فى الأعصاب مما يؤدي لحث الشلل . السم Batrachotoxin من الضفادع له LD50 تساوى ٢ ميكروجرام / كجم . السم العصبى المتناهى فى الشدة يعمل على سد قنوات الصوديوم المنشطة كهربياً . السم من العنكبوت الأسود فى غاية القوة ولكنه لم يوصف جيداً بعد . عيش الغراب والطحالب والنباتات الخضراء والسموم الحيوانية والبكتريا قد تملك كميات محسوسة من السموم العصبية . يبدو أن جميع القبيلة فيها أنواع قادرة على إنتاج هذه السموم العصبية . العديد من المعادن الثقيلة مثل الرصاص وللزئبق تكون ضارة على الجهاز العصبى . ليس من المستغرب أن معظم المبيدات الحشرية سموم عصبية . المبيدات لها قيم LD50 فى النكبيات بين ١ - ١٠٠ ملجم / كجم .

#### ٢- الاختيارية Selectivity

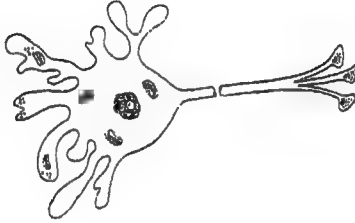
لقد تأكد أن السم العصبى التقليدى اختياري لأنه يؤثر فقط على الكائن الحى الذى فيه جهاز عصبى مثل الحيوانات . تركيب ووظائف عناصر الجهاز العصبى فى الحيوانات المختلفة تختلف بوضوح ويتوقع وجود بعض الاختيارية بين الحيوانات من المجاميع المختلفة . على العكس فإن الأنواع المختلفة من الخلايا العصبية لها تركيب تشريحي

متشابه بوجه عام والتتظيم الكيميائي متشابه كذلك في الحيوانات المختلفة بشكل عريض . لذلك نتوقع أن السموم العصبية المستخدمة كمبيدات نادرًا ما تكون فيها اختيارية كبيرة بين الحيوانات وقد تضر بالحشرات غير المستهدفة وديدان الأرض والفقاريات والطيور بدرجة أكبر مما تحدثه على الأفة نفسها . بالرغم من هذه الحقيقة فإنه تم تطوير سموم اختيارية . في الغالب تعتمد الاختيارية على الاختلافات بين الكائنات الحية في الامتصاص والتوزيع وفقد السمية أو النشاط الحيوي ولكن الاختلافات الدقيقة في التركيب في مواقع المستقبلات للسموم قد تحدث اختلاف كبير في الحساسية بين مختلف أنواع الحيوانات . مبيد الكارتاب يعدت أو ترجع كثير من اختيارية تبعًا للاختلاف في النشاط الحيوي للمادة السامة Nereistoxin ولو أن مركبات النيونيكوتينوز تحقق الاختيارية بسبب الاختلافات في مستقبل نيكوتينيك أسيتايل كولين في الحشرات والتدبيات . البيرثريودز اختيارية بسبب الاختلافات في الامتصاص والتوزيع .

### ٣- العصب والخلية العصبية The nerve and the nerve cell

الجهاز العصبي يتكون من بلايين الخلايا العصبية ( الأجسام العصبية Neurons ) مرتبطة بمئات من نقاط الاتصال ( العقد العصبية Synapses ) في تعقيدات ولكنها منظمة . الأجسام العصبية لها أشكال عديدة وحجوم مختلفة ولكنها تملك بعض الصفات الهامة الشائعة ( شكل ٧-١ ) . يوجد جسم الخلية الذي يحتوى النواة وبعض الألياف الرقيقة التي تمتد منها . يوجد ليف واحد طويلة هي المحور أو الأكسون Axon والذي يبلغ طوله في الحيوانات الراقية سبعة أمتار وعدد أكبر من الألياف القصيرة ( الشجيرات Dendrites ) التي تتفرع وفي العادة تكون أقل من متر واحد في الطول . الجزء المتكامل في الخلية الكلية بما فيها الألياف هو غشاء الخلية العصبية . يتكون العصب من مئات الأسوف من الأجسام العصبية ( مثل الخلايا Cells ) . أجسام الخلية للأجسام العصبية تتجمع في أعضاء صغيرة يطلق عليها العقد العصبية Genglia . المحاور تنقل النبضات خلالها أخرى خلال الوصلات التي يطلق عليها العقد العصبية Synapses . العقدة العصبية تتكون بالضرورة من ثلاثة أجزاء : انتفاخ قبل عقدي لنهاية الأكسون Presynaptic swelling ، الغشاء ما وراء العقدي للشجيرة أو الخلية المستقبلية Postsynaptic membrane وفراغ ضيق بقيمة من ٥ - ٣٠ نانوميتر فيما بينها وهي الشق العقدي Synaptic cleft . خلال هذه العقد العصبية فإنه قد توجد خلية عصبية واحدة مرتبطة بمئات من الأجسام العصبية الأخرى ، مع الخلايا العضلية أو بالخلايا الغدية . التركيب الشامل الكلي يطلق عليه الشبك العصبي Synaptosome . العقد العصبية قد تكون مهيجة Excitatory أو مثبطة Inhibitory أي أنها قد تساعد في نقل النبضة إلى الخلية الملامسة ( خلية ما وراء العقدة Postsynaptic ) أو تثبط نقل النبضات الآتية من العقد الأخرى ( مهيجة ) . جزيئات الإشارة التي تنقل النبضات عبر

الشق العصبي يطلق عليها مواد النقل Transmitter أو الناقلات العصبية  
. Neurotransmitters



شكل (٧-١) : رسم توضيحي عن تركيب جسم الخلية العصبية يوضح جسم الخلية مع الشجيرات والنواة والميتوكوندريا والمحور الذي ينتهي في العقد العصبية مع الميتوكوندريا والحوصلات .

العديد من مواد الناقل توجد في الذباب المنزلي والإنسان ولكنها لا توجد في أجزاء متماثلة أو متشابهة من الجهاز العصبي . تركيب ووظيفة الخلية العصبية والجهاز العصبي تم وصفها في جميع كتب الكيمياء الحيوية وبيولوجي الخلية والبيولوجيا العصبية .

( Bredbach and Kutsch , 1995 ; Gullan and Cranston , 2000 ; Levitan and Kaczmarek , 2002 ; Nelson and Cox , 2000 ; Rockstein , 19788 ; Wilkinson , 1976 ) .

#### ٤- الميديدات التي تعمل على المحور العصبي Axon

٤-١- نقل النبضة على طول المحور : النبضة العصبية التي تولد وتتولد على امتداد العصب أو المحور يجب أن تنتقل عبر الشق العصبي لمزيد من الانتشار والتكاثر . النبضة العصبية لا تأتي منفردة ولكن في قطار من النبضات . بسبب نقل النبضة في المحور هو ظاهرة شاملة أو لا ظاهرة فإن التكرارية وليس القيمة لكل نبضة هي التي تحدد شدة الإشارة . الآن أصبحت هذه الميكانيكية معروفة جيداً وسوف نتناولها بالشرح المختصر في هذا المقام .

الأيونات لا تستطيع المرور بحرية في غشاء الخلية لأنها مصنوعة من طبقة مزدوجة من الليبيدات . هذا يجعل في الإمكان حدوث تركيزات مختلفة من نفس الأيون داخل وخارج غشاء الجسم العصبى . القيم الفعلية في الداخل لبعض الأيونات الهامة تساوى ٤٠٠ - ١٤٠ ملليمول بوتاسيوم  $K^+$  ، ٥ - ٢٠ ملليمول صوديوم  $Na^+$  ، ٠.٠٤ إلى  $٠.١ \times 10^{-2}$  ملليمول كالسيوم  $Ca^{2+}$  ، ٢٠ ملليمول كلورين  $Cl^-$  . بينما التركيزات في الخارج قد تصل إلى ٢٠ ملليمول بوتاسيوم ، ٤٥٠ ملليمول صوديوم ، ١ - ٢ ملليمول كالسيوم ، ١٦٠ ملليمول كلورين . غشاء الخلية العصبية غير منفذ نسبياً لأيونات الصوديوم ولكنه يفتح كثيراً أو قليلاً لأيونات الكلوريد ولكن عنده نفاذية منظمة لأيونات البوتاسيوم عند الراحة . الانتشار خلال ما يطلق عليه قنوات التسرب لما تحت تدرج لتركيز لبعض أيونات البوتاسيوم المشحونة إيجابياً تؤدي إلى حدوث اختلاف في الجهد الكهربى بين داخل وخارج الجسم العصبى . الاختلاف في الفولت بما يقارب - ٧٠ ملليفولت يسمى جهد الراحة ( سالب في الداخل ) والذي يمثل مجال عالى الشدة لأن الغشاء متناهى الدقة . التركيز العالى من أيون البوتاسيوم  $K^+$  في الداخل يسان به بعض البروتينات والتي تمنع  $K^+$  مرة أخرى في الخلية .

توجد ثقب أو قنوات في الغشاء والتي قد تدع أيونات مختلفة بالمرور عندما تفتح . هذه القنوات تغلق والبوابات من نوعين أساسيين . أحد الأنواع يفتح عن طريق ارتباط جزيئات إشارة مختلفة والتي تعمل كمفاتيح . يقال عن هذه القنوات المبربة بالارتباط  $Ligand\ gated$  . القنوات الأخرى تفتح عندما يقع فرق الفولت تحت الحد الحرج . يقال عن هذه القنوات المبربة بالفولت  $Voltage\ gated$  .

الحوادث التى تحدث عندما تسافر الإشارة على طول المحور وتنقل عندئذ إلى الخلية المستقبلية عند العقد العصبية ليست متناهية التعقيد وبعض المعلومات عن هذه الميكانيكية ذات أهمية في فهم كيفية إحداث فعل بعض المبريدات . مرور النبضة العصبية عند نقطة على المحور ترتبط بخفض مفاجيء وقد يكون عكسى في فرق الفولت من - ٧٠ إلى + ٣٠ ملليفولت عند هذه النقطة . هذا يؤدي في البداية إلى فتح قنوات الصوديوم المبربة بالفولت مما يسمح بدخول أيونات الصوديوم الموجبة إلى الخلية والتي تحفز نزول أو خفض الفولت . بعد ذلك فإن هذا يؤدي إلى فتح قنوات البوتاسيوم المنشطة الفولت . هذا يضاد خفض الفولت لأن أيونات البوتاسيوم تتدفق خارجياً . فتح قنوات الصوديوم لن تؤدي إلى خفض وانعكاس فرق الجهد الكهربى عند موقع القناة المفتوحة فقط ولكن إلى خفض الفولت قليلاً لما تحت المحور مما يسبب فتح قنوات الصوديوم عند هذه النقطة مع تدفق الصوديوم عند هذه النقطة ومن ثم يحدث تكاثر لنبضة الإشارة قليلاً لما تحت المحور . قنوات الصوديوم تغلق أوتوماتيكياً بعد فترة قصيرة جداً من الوقت . فتح قنوات أيون البوتاسيوم يحدث مع تأخير قصير وتقل ببطء قليل لحد أكبر . تدفق أيونات

البوتاسيوم  $K^+$  تعوض لتدفق أيونات الصوديوم  $Na^+$  مما يعيد وضع جهد الراحة . بالإضافة إلى ذلك فإن أيونات الصوديوم تستمر في الضخ للخارج والبوتاسيوم للدخل على حساب الاديونزين ترى فوسفات ( ATP ) بما يطلق عليه مضخة الأيونات Ion pump ومن ثم تحدث صيانة جهد الراحة وفرق تركيز الأيونات بين الداخل والخارج . يحدث امتصاص لايونين بوتاسيوم لكل ٣ أيونات صوديوم والتي تطرد بواسطة المضخة . توجد آلاف عديدة من هذه المضخات لكل ميكرومتر مربع في غشاء الخلية . كما أنها بروتينات معزولة فإن هذه المضخات تعمل كإنزيم يحلل ATP (  $ATP \rightarrow Na^+ / K^+ + ATPase$  ) أو  $Na^+$  pump /  $K^+$  والتي تحتاج صوديوم وبوتاسيوم ومغنسيوم كمعامل مساعدة - Co Factors ) . السموم العصبية دنت ، Ouabain ( جليكوسيد قلبي ) مثبطات قوية للإنزيم ( Koch , 1969 ) ولكن مضخة الأيون لا يعتقد أنها تمثل الهدف الكبير للدنت . هذا ولو أن الكائنات الحية التي تعتمد كثيرا على النقل النشط للملح خارج خلاياها قد تكون شديدة الحساسية للدنت .

النبضة ( خفض فسي فرق الفولت ) ترتبط بفتح وقلل البوابات تتقدم على طول المحور حتى تصل إلى العقدة العصبية حيث تموت . عندما تصل النبضة العصبية إلى الغشاء قبل المقدى فإن الخفض في جهد الغشاء يسمح بانسياب أيونات الكالسيوم في الأطراف خلال قنوات الكالسيوم المبنية بالفولت . هذه القنوات تغلق عادة ولكنها تفتح استجابة للخفض في الفولت . تجدر للتذكرة بأن تركيز الكالسيوم يساوي ١٠٠٠ مرة أو أكثر أعلى على الجانب الخارجى عما هو الحال مع الجانب الداخلى ومن ثم فإن أيونات الكالسيوم تستدفق فسي الخلية إذا كانت هناك إمكانية لحدوث ذلك . الارتفاع في تركيز الكالسيوم داخل الخلية يكون متماهى لقلعة بسبب أن العقدة العصبية تستطيع باستبعاد الكالسيوم من السيترولازم عن طريق ضخه خارجا عن الخلية أو أخذه وامتصاصه في الأجسام بين الخلوية .

٤-٢- مبيدات الآفات Pesticides : البيرثريودز والدنت من أكثر المبيدات الحشرية أهمية في هذه المنظومة . تبعاً لكيفية إحداث الفعل فإنها تقسم أحياناً إلى نوعين . السونع الأول يتضمن السدنت ومشتقاته والبيرثريودز الخالية من مجموعة السيانو بينما مركبات النوع الثانى تشمل البيرثريودز مع مجموعة α- سيانو - ٣ - فينوكسى ينزول حصول . النوع الأول يسبب ارتجافات في كل الجسم Tremors بينما النوع الثانى يسبب السريالة Salivation و Choreaethetosis . الحشرات تظهر كذلك أعراض مختلفة ولكنها غير مميزة.

لقد أدت العديد من الأدلة إلى الاقتراح بأن الدنت والبيرثريودز تتفاعل مع قنوات الصوديوم المبنية بالفولت . البيرثريودز تطيل الفترة التي تظل فيها قنوات الصوديوم مفتوحة . الفتح والقفل يحدث طبيعياً فى أقل من ميلي ثانية عندما تمر النبضة . عندما

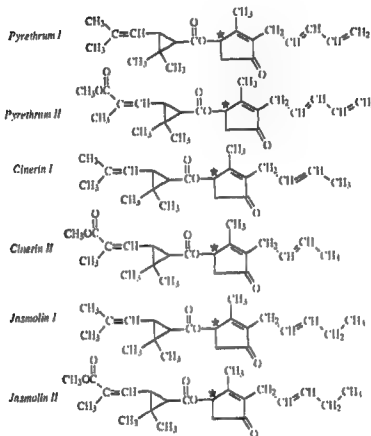
يحدث تسمم بالبيرثريودز يتأخر القفل ويتسرب الصوديوم خارجاً في الوقت الذي كانت القناة يجب أن تقفل . هذا التيار الذيلي Tail current يكون مميز بدرجة أكبر في البيرثريودز من النوع الثاني وقد يدوم لنقائق . لا يتحقق جهد الراحة ولا يمر النبضة بشكل متناسق ولكن تصبح كما في قطار جهد الفعل لأن أو بسبب ضرورة رفع الجهد الواطي للوصول إلى الحد الحرج لجهد الفعل Action potential .

فترات الصوديوم يحتمل أن يكون فيها مواقع ارتباط قد تكون ستة مع السموم المختلفة . إلى جانب الدندت ومشتقاته فإن السموم من النباتات والعقارب وشقائق نعمان البحر والبرمائيات وغيرها لها طرق لحدوث القفل عن طريق الارتباط بواحد من هذه المواقع . من الأهمية كذلك معرفة حدوث عبور المقاومة Cross-resistance بين جميع مشتقات الدندت والبيرثريودز . هذا النوع من المقاومة يطلق عليه مقاومة الصرع Knockdown resistance (Kdr) . الحساسية المنخفضة تتسبب بواسطة الطفرة وحيدة الموضع . يسود الاعتقاد بحدوث هذه الظاهرة بواسطة نوع من بروتين موقع الارتباط محدثاً حساسية أقل . الحمض الأميني ليوسين ٩٩٣ في بروتين قناة الصوديوم يتغير إلى فينيل الاتسين في الذباب المنزلي . الذباب السوبر Kdr يملك بالإضافة طفرة أخرى في نفس الجين وهي استبدال الميثيونين ٩١٨ إلى ثريونين (Ingles et al., 1997) .

٤-٣- البيرثريودز Pyrethroids : البيرثريودز تكون مجموعة متجانسة من المبيدات بعضها يحدث طبيعياً والعديد من مشتقات مخلقة من هذه المركبات الطبيعية . البيرثريودز الطبيعية يتحصل عليها من زهور البيرثروم وهي مادة مستخلصة من أزهار بعض أنواع الكريزانتيم . البيرثروم يتكون من ٦ استرات تحدث طبيعياً اثنان يشار إليهما في بعض الأحيان بيرثريينات Pyrethrins والأخرى تعرف بالسنيبرينات Cinerins والجاسمولينات Jasmolins .

في البداية كان البيرثروم يصنع بتجفيف وسحق الأزهار الكلية . الآن يتم الاستخلاص من النباتات التي تحتوي على المواد الفعالة وتستخدم عادة . ولو أن البيرثروم شديد السمية على الثدييات عندما يحقن فإن سميته عندما يحقن أو يتم التعرض له عن طريق الجلد تكون سميته منخفضة . هذا الوضع لا يشابه ما يحدث مع مفصليات الأرجل حيث أن البيرثروم شديد السمية حتى لو تم التعرض له خلال الطبقة السطحية أو من خلال التناول .

**Pyrethrum (from Chrysanthemum)**



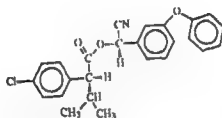
لقد تم تمييز أداء البيرثروم بحلول عام ١٨٢٠ حيث استخدمت كمبيد حشري سريع المفعول . التركيب الكيميائي للبيرثرينات عرف عام ١٩٢٤ . البيرثروم مبيد ناجح جدا ولكن توجد بعض المشاكل مصاحبة للاستخدام . الاسترات التي تحدث طبيعياً تتهاور بسهولة بواسطة الضوء والمركبات غير ثابتة مما يؤدي إلى سهولة وسرعة الأكسدة عندما يتعرض للهواء وضوء الشمس . تؤدي الأكسدة إلى فقد سمية المركبات . البيرثرينوز الطبيعية تحتوي كذلك على تراكيب تجعلها عرضة بشكل إجباري لسرعة فقد السمية في الكائن المستهدف . نتيجة لهذه الخاصية كان يباع البيرثروم في صورة مستحلب زيتي مع

إضافة مواد مثبتة . جهد وكفاءة البيرثريودز الطبيعية كنماذج لتطوير المشتقات التخليقية مع نفس التأثيرات أو أفضل بدون أى مشاكل عن عدم الثبات كانت من الأمور الواضحة فى مرحلة مبكرة . لقد حدثت طفرة فى تطور المشتقات المخلقة فى الستينات عندما بدأ العالم M. Elliott ومعاونوه فى محطة تجارب Rothamsted بإنجلترا دراسات مستفيضة على ميكانيكيات إحداث الفعل والعلاقة بين التركيب والفاعلية للبيرثريودز الطبيعية ومشتقاتها المخلقة . من المنشورات المركزية (Elliott et al., 1973, 1978) . من الإصدارات المرجعية الحديثة عن البيرثريودز تلك التى أجريت بواسطة Soderlund et al., 2002 . الشركة اليابانية سوميتومو كيميكال ذات نشاط ملحوظ فى بحوث البيرثريودز المخلقة . لقد كان الهدف من هذه المجهودات واضحاً وتم تلخيصه بواسطة Casida and Quigstad (1998) :

- ١- الثبات الضوئى دون شبيه عن الانهيار الحيوى Biodegradability .
  - ٢- السمية الاختيارية التى ترجع إلى تخصصية الموقع المستهدف ( مثل بيورسمثرين ) أو الانهيار التمثيلى ( سمية منخفضة أمثابه الترانس عما هو الحال مع سيس - سيكلوبروبان كربوكسيليت ) .
  - ٣- تحويل كل جزء من الجزء مع الاحتفاظ بالنشاط والفاعلية .
  - ٤- صيانة الكفاءة الأبدية العالية على الحشرات مع تحجيم السمية على الأسماك ( كما فى المركب اللا استرى سيلافلوفين ) .
  - ٥- تطور المركبات الفعالة كمخدرات وكمبيدات حشرية أرضية ( مثل تفلوثرين ) .
  - ٦- موائمة الفاعلية للسماح بخفض التلوث البيئى .
- لقد كان التطور ناجحاً جداً وكانت معظم المركبات متناهية السمية على الحشرات والعديد من اللافقاريات الأخرى . الجدول (٧-١) يوضح زيادة كفاءة المركبات ضد الحشرات . كذلك يوضح بعض الأمثلة عن تطور البيرثريودز .
- المركب الأكثر تميزاً ولقناً للنظر فى القائمة ربما يكون البيورسمثرين حيث أنه مركب تركيبى يتميز بالثبات العالى والفعل المتميز على الحشرات عما هو الحال مع البيرثريودز الطبيعى . لم يمر وقت طويل حتى تم معرفة والأخذ فى الحسبان الاختلاف فى الفاعلية بين مختلف المشابهات الفراغية . البيورسمثرين عبارة عن مخلوط راسمى ولكن فى المنتجات التى يطلق عليها Bio - كما فى بيو الليثرين وبيوريسمثرين وكذلك دلتا مثرين والعديد من البيرثريودز الأخرى الجديدة والمشابهات الفراغية غير الفعالة التى تم التخلص منها . الدلتا مثرين يحتوى على مجموعة سيانو مما جعل من المشابهات الصور فى المرأيا ممكنة وهو المركب الذى ثبت أنه الأكثر فاعلية . المواد بدون شق سيكلوبروبان



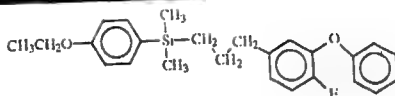
وجدت كذلك . الفينفاليرات تم تطويره بواسطة شركة سوميتومو كيميكل اليابانية ووصف عام ١٩٧٤ بينما المشابه الأكثر فاعلية وجد ووصف عام ١٩٧٩ .



esfenvalerate:

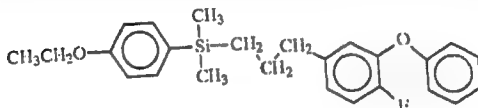
جدول (٧-١) : أمثلة توضح تطور البيرثرويدز مع زيادة الكفاءة

Name and year of publication	LD50, µg/fly	Structure
Pyrethrin I 1820	0.33	
Allethrin 1949	0.1	
4-Allylbenzyl-chrysanthemate 1965	0.02	
Bioresmethrin 1967	0.005	
Permethrin 1973	0.002	
Deltamethrin 1974	0.0003	



silafluofen

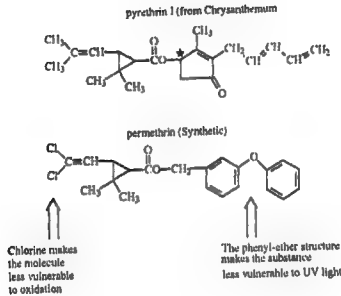
التشابه التركيبي مع البيرثريودز الأخرى ليس هو العامل المحدد . حتى المركب الأكثر اختلافا المسمى سيلافلووفين Silafluofen المحتوى على Silicium والذي يحتوى على حلقة السيكلوبروبان ورابطة الإستر . المركب متميز من حيث سميته الشديدة جدا على الأسماك علاوة على تأثيراته الجيدة على الحشرات .



silafluofen

السمية على الفقاريات لا تزداد بنفس المعدل في حالة السمية على اللافقاريات مما يجعل من البيرثريودز المخلقة أفضل بوجه عام وهي مبيدات أكثر اختيارية عما هو الحال مع البيرثريودز الطبيعية .

من أول المواد التي تم تطويرها البيرمثرين . هذه المادة تختلف من البيرثريودز الطبيعية في أنه تم إحلال مجموعتي الميثيل بذرات الكلورين وتم تغيير السلسلة الجانبية غير الثابتة ومن ثم أصبحت المادة غير سهلة الانهيار بواسطة الأكسدة الضوئية أو الإنزيمات في الحشرات .



الكلورين يجعل المركب أقل  
مهيلاً للأكسدة

تركيب البديل - الثور يجعل  
المادة أقل مهيلاً للأكسدة  
بواسطة الأشعة فوق  
البنفسجية

يلي المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية مجموعة مبيدات البيرثرويد وهي الأكثر  
توسعا . ولو أن التركيب والتسمية والأسماء في غاية التعقيد ومع ذلك يمكن تمييزها  
بسهولة عن طريق الاسم والتركيب . معظم البيرثرويدات تحتوي على مجموعة  
سيكلوبروبان يتم إحلالها مع مجموعة كربوكسيل إستير في الوضع (1) مع مجموعتي  
مثيل في الوضع (2) ومجموعة أيزوبيوتيل في الوضع (3) . بدلا من مجموعة  
الأيزوبيوتيل قد توجد مجموعة أخرى قريبة في الشبه لحد ما . الجزء الكحولي يحتوي  
على تركيب حلقي وأكسجين وروابط زوجية أو أي تركيب عطري . الجزء الكحولي قد  
يحتوي على مركز به ذرة كربون غير متماثلة Chiral كما في البيرثريبات والدلتا مثرين  
( لا يوجد في البيرمثرين ) . الأسماء الكيميائية طويلة ومعقدة . كمثال فإن البيرثرويد ذات  
الاسم الشائع البسيط " بيو اللثرين " له الاسم .

Bioallethrin ( RS ) -3- allyl -2- methyl -4- oxocyclopent -2- enyl ( 1 R, 3R ) -  
2,2- dimethyl -3- (2- methylprop -1- enyl ) cyclopropanecarboxylate from the  
International Union of pure and Applied Chemistry ( IUPAC ) .

فى عام ١٩٩٤ ذكر إصدار The pesticide manual ٣٣ بيرثروينز كلها ما عدا خمسة منها كانت تحتوى فى الاسم على المقطع Thrin - الخمسة المستثناة من هذا المقطع كانت التسمية تنتهى بنهايات مثل Thrinat أو Valerate - أو مازالت تسمى بالعدد ( RU 15525 ) . الإصدار الحالى يحتوى على ٤١ بيرثروينز مع نفس النظام فى التسمية ( 2000 , 1994 , Fomlin ) . من الأهمية أن يظل فى الأذهان حقيقة أنه توجد اختلافات كبيرة فى النشاط الحيوى بين مختلف المشابهات الفراغية .

٤-٤- الددت ومشتقاته DDT and its analogues : لقد تم تخليق الددت لأول مرة بواسطة ( 1874 , Zeidler ) . لقد كان هذا الباحث مهما بتخليق المركبات العضوية ولكنه لم يميز أو يتوصل لخصائص هذا المركب المتميزة كمبيد حشرى والتي وضعت مع الحماس بواسطة ( 1950 , West and Campbell ) . بعد ذلك قام الباحث Dr Muller ومعاونوه فى شركة J.R. Geigy S.A. فى بازل بسويسرا خلال الاختبارات التقليدية بالكشف عن النشاط الأبادى للمركب على الحشرات . نود التذكرة بعدم اليقين الكبير حول ميكانيكية السمية خلال وبعد الحرب العالمية الثانية مباشرة . من إحدى الفرضيات الشائعة التى روجت بواسطة الباحث Hubert Martin أن الددت يغطى ثلاثة متطلبات :

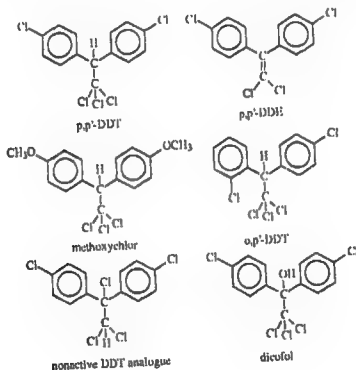
- ١- القابلية للنفوذ والتركيز فى موقع إحداث الفعل .
- ٢- ثبات مناسب للوصول إلى هذا الموقع .
- ٣- القدرة على تحرير وإطلاق كلوريد الأيدروجين عندما يدمص على موقع إحداث الفعل .

انفراد كلوريد الأيدروجين HCL يعتقد أنه ضرورى . النقطتين الأوليتين ذات أهمية وحتى اليوم مازالت صحيحتين بينما النقطة الأخيرة ولو أنها عضدت بواسطة العديد من اعتبارات العلاقة بين التركيب والفاعلية ليست صحيحة . على سبيل المثال إذا حدث تبادل لسرة الكلورين وذرة الأيدروجين على مجموعة الأثيان فإن فقد كلوريد الأيدروجين Dehydrochloriantion فى المحاليل القلوية تكون تقريبا متشابهة لما يحدث فى الددت ولكن سميته تكون أقل كثيرا . إحلالات البار - بارا - كلورين فى غاية الأهمية بالنسبة للسمية ولا يمكن إزالتها أو تحريكها لمواضع الأورثو ومن فقد الفاعلية والنشاط . لذلك أتضح من البداية ومبكرا فى العصر الذهبى للددت أن الشكل والحجم والترتيب الالكترونى Electronic configuration كانت من المعايير الهامة بخلاف الفاعلية . ولو أن موقع إحداث الفعل المعروفة ( فى قنوات الصوديوم لمحور العصب ) لم تكن معروفة فى ذلك الوقت لأن ميكانيكية تكاثر النبضة لم تكن معروفة إلا أنه تم تحديد أن الددت سم عصبى . لقد قام الباحثان ( 1950 , West and Campbell ) بالافتباس من مقولة Smith الذى

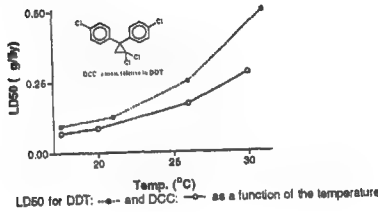
أجرى بعض الدراسات على المن ( F.F. Smith , J. Eron. Entomol, 39 , 383, 1946 ) " الأعراض التي لوحظت في حشرات المنّ المعامل تتوافق مع الدليل الآخر الذى يمثل على الأقل جزء من فعل الددت على أنه سم عصبي " لأن تم الاستقرار على أن الددت يعمل على نفس الموقع كما في معظم البيرثرويدز ولكن قد يكون هناك بعض من عدم اليقين حول التأثير الممكن عند مضخة الصوديوم . لقد وجد أن الجمبرى *Artemia salina* وكذلك طليور البحر والثعابين حساسة للددت . هذه الكائنات فيها مضخات صوديوم نشطة تخفض من تركيز الملح بين الخولى بواسطة ضخ أيونات الصوديوم فى الخارج على حساب ATP . هذا ولو أن تثبيط ATP - ases لوحظ مع الأندروكربونات الكلورينية ( يمكن الرجوع إلى Janicki and Kinter , 1971 ) .

لقد قام Muller بنفسه وغيره من رجالات الحشرات باختيار سلسلة من المركبات شبيهة بالددت بهدف الوصول وتأكيد العلاقة بين التركيب والفاعلية . من أكثر المركبات التى أسفرت عنها هذه الدراسات بخلاف الددت مبيد ميثوكسى كلور الذى يعطى على مجاميع  $P,P'$ - methoxy بدلا من مجاميع  $P,P'$ -chloro . مجاميع الميثوكسى لها نفس الحجم والشكل تقريبا كما فى مجاميع الكلور .

الميثوكسى كلور أقل ثباتا بشكل كبير وأصبح شائعا عندما تأكد من التلوث البيئى الذى يحدثه الددت . مجاميع الميثوكسى يسهل مهاجمتها بواسطة إنزيمات الأكسدة (Cyp enzymes) . مجاميع الأثيل فى الوضع بارا ممكنة كذلك كما فى مركب بيرثان . هناك مشتق آخر للددت أكثر فاعلية كفاءة وهو الديكوفول . فيما يلى توضيح لتراكيب الددت وبعض المشتقات الأكثر أهمية :



تجدر ملاحظة أن السدنت ومشتقاته والبيرثرويد لها تدرج سالب مع الحرارة لإحداث السمية (تزداد قيمة LD50 مع زيادة الحرارة) . الشكل (٧-٢) يعتمد على بيانات Holan (1961) . لقد قام هولان بتقدير سمية العديد من مشتقات الدنت التي تحتوى على هالوسيكلوبروبان فى محاولة لإيجاد علاقة بين السمية والأشكال الجزيئية . DCC ( ١,١ - داي - " بارا - كلوروفينيل - ٢,٢ - ديكلوروسيكلوبروبان ) سام أيضا . هناك دراسات جديدة عن العلاقة بين التركيب والفاعلية لمشتقات الدنت تلك التي أجريت بواسطة Nishimura and Dkimoto عام ١٩٩٧ .



شكل (٧-٢) : سمية مشتقات الهالوسيكلوبروبان للدنت . قيم LD50 للدنت و Dcc وعلاقتها بالحرارة . يلاحظ أن الدنت ومشتقاته والبيرثرويد لا يعتمد على التفاعل الكيميائى ليكون سام . المركبات تميل للثبات كما فى حالة الدنت (Holan, G. 1969. Nature, 221, 1025 - 1029)

المركب الكيميائى الذى يستخدم لنقل الإشارة إلى الخلية التالية يجمع فى وعاء صغير فى العقدة الطرفية العصبية . أيونات الكالسيوم عند تركيز ١ - ١٠ ميكرومول فى العقدة الطرفية العصبية تنقل من حاجر الطاقة بين أغشية الخلية والأغشية الوعائية بما يسمح للأغشية بالاندماج . مادة النقل المخزنة فى الأوعية تفرغ من الشحنة فى الشق فى نقطة الاتصال العصبى . لقد تم حساب أن نبضة واحدة إلى الوصلة العصبية العضلية تحرر

٣٠٠ من الأوعية . الناقل أستيل كولين يخزن في الأوعية التي تحتوى على ٥٠٠٠ إلى ١٠٠٠ من جزيئات الأستيل كولين . تأخذ أقل كثيراً من ميلثانية لتحرير الأستيل كولين للانتشار عبر شق نقطة الاتصال العصبي حيث يرتبط ببروتينات ارتباط خاصة تقع في الغشاء ما بعد نقطة الاتصال . المستقبلات عبارة عن بروتينات تكون قنوات عبر الغشاء . في العادة تكون مقفولة ولكنها تفتح استجابة للارتباط بالأستيل كولين بما يسمح للصوديوم بالانسياب للداخل بينما يخرج البوتاسيوم . يقال عن القنوات أنها مبنية كيميائياً والأستيل كولين هو المفتاح على عكس القنوات المبنية كيميائياً بالفولت مع الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم كما ذكر سابقاً . كل جزء في القناة يتطلب جزئين أستيل كولين كي يفتح .

الجهد الكهربى عند الغشاء ما بعد نقطة الاتصال العصبية ينخفض بسبب انطلاق الصوديوم . انخفاض يعتمد على كم من البوابات تفتح ولأى مدة تستقل في هذا الوضع . إذا تم فتح عدد كافى من البوابات ولفترة كافية فإن فرق الفولت عبر الغشاء ما بعد الاتصال العصبي يتناقص بشكل كافى لفتح قنوات الصوديوم المبنية بالفولت ومن ثم فإن فرق الفولت يتناقص باضطراد وجهد الفعل يتحقق .

٥-١- نقاط الاتصال العصبي المثبطة Inhibitory synapses : بعض نقاط الاتصال العصبي تفرد مواد ناقلة لا تنقص جهد الغشاء عبر غشاء خلف نقط الاتصال ولكن على العكس تزيدها بواسطة الارتباط على مواقع المستقبل عند بروتينات القناة الخاصة . يقال عن نقاط الاتصال هذه بالمثبطة لأنها عندما تنشط تسبب تثبيط نقل الإشارات من نقاط الاتصال المثارة مثل نقاط الكولينية Cholinergic . معظم القنوات للكلوريد من هذا النوع ، ولو أن أيونات الكلوريد لا تستطيع التدفق بحرية عبر الغشاء فإن التركيزات من الكلوريد في الخارج والداخل تكون كما لو كانت تفعل هذا الفعل . بسبب الاختلاف الكهربى في الفولت فإن الاختلاف في التركيز في الخارج عن الداخل قد يكون مؤثراً ( ٥٧٠ ميكرومول في الخارج في مقابل ٤٠ ميكرومول في الداخل ) . يقال عن التركيزات أنها في حالة اتزان عند الجهد الكهربى في الراحة . فتح قنوات الصوديوم تجعل فى الإمكان دخول الكلوريد لأن التركيز يكون عالى كثيراً في الخارج . تدفق الكلوريد يخفض من تأثير تدفق الصوديوم الذى يتسبب عن فتح قنوات الصوديوم . الجهد قد يصبح أكثر سالبة عن الجهد في مرحلة الراحة بواسطة تدفق الكلوريد . الإشارات القوية ( مثل مواد النقل المثارة كما في الأستيل كولين ) مطلوبة لخلق جهد فعل عندما تستقبل الإشارات المثبطة . من أكثر مواد النقل أهمية التى تعمل على قنوات الكلوريد يحتمل أن تكون جاما حامض الأمينوبوتيريك ( Gamma - aminobutyric acid ) . GABA )

لقد أجريت العديد من الأبحاث على مستقبلات الجابا وقنوات الصوديوم التي تقوم بتنظيمها بسبب أن العديد من الأدوية الهامة تطفئ نشاطها . أدوية النوم مثل باربيتورات والمسكنات مثل بنزوديازيبينات من الأمثلة الهامة كذلك .

الجابا - نقط الاتصال المثبطة توجد كذلك في الحشرات واللافقاريات الأخرى وهي أهداف للعديد من المبيدات وبعضها في غاية النشاط .

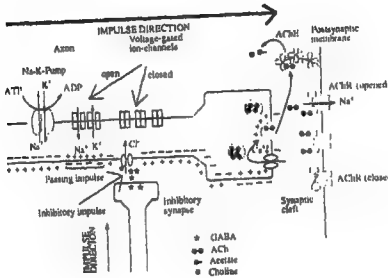
الخصائص السامة لمعظم هذه المبيدات تقع وتكمن في فعلها التثبيطي عند واحد أو أكثر من مواضع الارتباط على جابا الحشرة - قنوات أيون الكلوريد الميوية . التركيب الكيميائية لهذه المواد مختلفة ومن الصعوبة إيجاد علاقة بين التركيب والفاعلية . المبيدات الحشرية الكلورينية الحلقية للسندين وجاما - بيوتيرولاكتونات مثل التوكسين النباتي بيكروتوكسينين تملك عدد من الخصائص التركيبية بشيوع ومتطلبات دنيا للنشاط الابادي ضد الحشرات للعديد من هذه المواد المحدثة للتشنجات تتمثل في وجود اثنين على الأقل من المراكز السالبة كهربيا ومنطقة واحدة من الموضع الاستراتي أو الكاره للماء Hydrophobicity . هذه النظرية تشرح كيف أن مدى من هذه التركيب التي لا ترتبط مع بعضها لها طرق إحداث فعل متشابهة . سادات قناة الكلوريد في الغالب تقسم في أربعة مجاميع : A , B , C , D تبعاً لمواقع الارتباط الفعلية الخاصة بكل منها . معظم المبيدات الحشرية ( لندين - توكسافين - سيكلودابين ) تقع في المجموعة A . النوع C يتضمن الفيبرونيل والمجموعة D تشمل الأفيروميكتينات . المجموعة B لا تتضمن أي مبيد حشري . في هذا المقام سوف نركز على إعطاء وصف مختصر لأكثر المبيدات الحشرية أهمية . الشكل (٧-٣) يلخص حوادث مرور النبضة على امتداد المحور إلى نقطة الاتصال .

## ٢-٥ - مبيدات الآفات Pesticides

٢-٥-١- اللندين Lindane : لقد اكتشفت الخصائص الابادية ضد الحشرات للندين في الصناعات الكيميائية الامبراطورية ( ICI ) بإنجلترا عام ١٩٤٢ ولكن الهكساكلورو سيكلوهكسانات ( HCH's ) تم تخليقها بواسطة الباحث Faraday في فترة مبكرة ١٨٢٥ . لقد بدأت الدراسات والبحوث التي أدت إلى الحصول على المبيد " لندين " متأخرا في معامل ICI حيث استهدف الباحثون الحصول على مركب كيميائي يقتل خلافا للفت . لقد قاموا باختبار فاعلية HCH وغيره من المركبات المخلفة . لقد كان من السهل تخليق مركبات HCH من خلال نفخ غاز الكلورين خلال البنزين وفي نفس الوقت تتم الإضاءة بالأشعة فوق البنفسجية UV . في هذه الحالة يضاف الكلورين للبنزين لتكون HCH غير العطري . بدون UV يتم إحلال الكلورين بالألدروجين للحصول على مركب هكساكلوروبنزين العطري ( BHC ) . هذا ولو أن تخليق HCH يعطي مخلوط من العديد



من المشابهات الفراغية بسبب أن ذرات الكلورين يمكن أن تكون في وضع محيطي أو محوري .



شكل (٧-٣) : رسم مبسط لبعض الحوادث التي تحدث في المحور وعند نقط الاتصال عندما تمر النبضة العصبية . عند موضع واحد (P) للمحور تحدث الحوادث التالية عند مرور النبضة .

١- قبل وصول النبضة فإن فرق الفولت يكون في جهد الراحة . قنوات الصوديوم Na<sup>+</sup> والبوتاسيوم K<sup>+</sup> تغلق .

٢- قبل أن تصل النبضة في الحال إلى الموضع (P) ولكنها تصل إلى موضع قريب جدا منه فإن فتح قنوات الصوديوم سوف ينقص فرق الفولت عند الموضع (P) . خفض الفولت يؤدي إلى فتح مختصر لقنوات الصوديوم ويتدفق أيون الصوديوم

٣- تدفق أيونات الصوديوم يخفض فرق جهد الفولت حتى لاحقاً ويسبب جهد منخفض عند نقطة فيما وراء محور العصب .

٤- تغلق قنوات الصوديوم ولكن قنوات البوتاسيوم تظل مفتوحة لفترة .

٥- هذا يؤدي إلى استعادة جهد الراحة .

٦- مضخة الأيونات تلتقي الصوديوم خارجاً والبوتاسيوم في الداخل لحساب الطاقة من جزيء ATP مما يؤدي إلى استعادة فرق التركيز للأيونات في خارج وداخل الخلية .

هذه الحوادث تحدث في تتابع سريع جداً . ولو أنه يوجد قصور ذاتي في النظام الذي يصون كل نبضة كحادثة منفردة متميزة . عندما تصل النبضة إلى نقطة الاتصال يحدث فتح لقنوات الكالسيوم والأوعية مع مادة النقل تغلق بالفشاء ومادة النقل تنفرد في شق نقطة الاتصال . مواد النقل تعمل كمفاتيح لليوبات على قنوات الأيونات على الفشاء خلف بين نقط الاتصال . مادة النقل من نقاط الاتصال المثبطة ( مثل GABA ) تفتح قنوات الكلوريد التي تنخفض أو توقف فعل تدفق أيونات الصوديوم على فرق الفولت والعودة الرجعية الموجبة تحدث على قنوات الصوديوم .

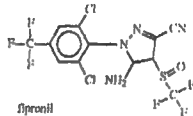
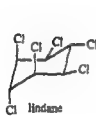
البروفيسور Hassel بجامعة أوسلو حصل على جائزة نوبل في الكيمياء بسبب عمله على تطابق أو تناسق Conformations لمركب HCH's وغيرها من مشتقات السيكلوهكسان . لقد تحصل على العديد من المشابهات وهي تسعة ولكن واحد منها فقط وهو مشابه الجاما  $\gamma$ - isomer مفيد كمبيد حشري . أربعة من المشابهات الفا ، بيتا ، جاما ، دلتا تم وصفها بواسطة Van der Linden في ١٩١٢ ( Berichte , 45 , 1912 , 236 ) . لم يتم عزل مشابه الجاما وأطلق عليه اللندين أو جاما - CHC . لقد أدى التخليق للحصول على ١٠ - ٤٥% ألفا ، ٥ - ١٢% بيتا ، ٣ - ٤% دلتا ونقط ١٠ - ١٤% من مشابهة جاما المفيد . لقد افترض أنه بسبب أن تركيب الندين مشابه لتركيب الأنويسيتول Inositol فإن سميته ترجع إلى التداخل مع تمثيل الأنويسيتول ولو أن أهمية الأنويسيتول فوسفات في نظام الإشارات الداخلية للخلية كان غير معروف . لقد اتضح أن اللندين يشبه نمو الخميرة وأن إضافة I - inositol للوسط يعكس التثبيط . بعض التأثيرات السامة للندين وغيرها من المشابهات قد يمكن تفسيرها بواسطة التداخل مع الأنويسيتول في تحويل الإشارة بسبب أن الأنويسيتول المفسر تلعب دوراً هاماً في تحويل الإشارة فيما يطلق عليه مستقبلات التمثيل الغذائي Metabotropic receptors . المستقبلات المسكارينية Muscarinic وصفت كمثال جيد . الآن اتفق إلى أن السبب الرئيسي لسمية اللندين يتمثل في انسداد قنوات الكلورين الميوية مع الجابا GABA محدثة تحفيز في الارتجافات في الحشرة والتدبيبات .

أعراض التسمم تتوافق مع هذه النظرية وكانت معروفة في الأيام الأولى . لقد كتب (1950) West and Capbell المقولة الآتية في صفحة ٥١١ :

" عندما تظهر الأعراض تكون النهاية مرئية ولا يوجد إلا القليل لإنقاذ الحيوان . أعراض التسمم الحاد بمركب الجامكسان تتطور بسرعة وتشمل التتابع التالي بالترتيب :

- زيادة معدل التنفس وفي بعض الأحيان يكون كبيراً جداً .
- عدم الراحة Restlessness مصحوباً بتبول متكرر Micturition .
- تشنجات عضلية منقطعة في كل الجسم .
- الريالة ، بصر بأشياء ، نزيف من الفم وبروز اللسان .
- حركة ارتدادية وفقد التوازن وشقبة .
- تراجع الدماغ وانقباضات ولهات وعض .
- الانهيار Collapse والموت .
- حالات فائقة الحدة ويدم قطار الحوادث هذا ٤٠ - ١٢٠ دقيقة والحيوانات الأكثر مقاومة تدوم في الحياة لمدة ١٢ - ٢٠ ساعة .

لقد أجريت بحوث جديدة عن كيفية إحداث الفعل لمبيد اللندون في Pejuelo et al., (1997) . السموم المحدثه للارتجافات بسبب انسداد GABA تعطي أعراض متشابهة . لقد كان لمركبات لورازيبام والديازيبام فعل عكسي لقنوات الكلوريد وقد تعطي حقناً في السوريد كمضاد تسمم Antidote ( ١,٠ ملجم / كجم من وزن الجسم تبعاً لما ذكر في كتاب ( Cassarett and Doulis Toxicology , 2001 ) .

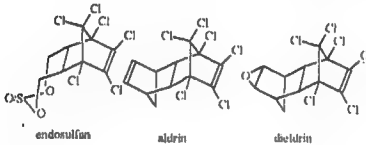


٢-٢-٥- مركب فيبرونيل Fipronil : الفيبرونيل مبيد حشري جيد شديد الفاعلية التي تسد قناة الكلوريد بواسطة الارتباط على موقع اللواستراتي Allosteric site أو الارتباط بصورة غير عكسية Irreversibly . توجد علاقة جيدة بين الارتباط على

المستقبل خارج الجسم والنشاط الأبدى على الحشرات للفيبرونيل والمواد المرتبطة به المختلفة ( Ozoe et al ., 2000 ) ، بسبب الثبات العالى للمركب والنشاط الأبدى طويل المدى لم يتم الموافقة على هذا المبيد فى جميع الدول . الأكسدة الضوئية تؤدى للحصول على مركبات شديدة الفاعلية . لقد كان الفيبرونيل بديل فعال فى مكافحة الجراد ولكن بسبب ثباته العالى فإنه قد يضر بالجزء المتوطن من أحياء الصحراء .

#### ٥-٢-٣- المبيدات الحشرية الحلقية Cyclodiene insecticides : المبيدات

الحشرية الحلقية القديمة مثل الألدرين والديلدرين والهيبتاكلور والكلوردين والليندين والاندوسلفان تعمل كمضادات لقنوات الجابا . هذه المواد مازالت تمثل بعض المشاكل كمسوّات بيئية لأن العديد منها شديد الثبات فى الكائنات الحية والتربة والرواسب . هذه المركبات ذات تركيب غير دقيقة مميزة Clumsy structure . لقد أدخل الاندوسلفان عام ١٩٥٦ ومازال يستخدم بينما المركبات الأخرى قدمت بين الفترة ١٩٤٨ و ١٩٥٠ . يلاحظ أن الديلدرين ناتج أكسدة الألدرين . الأبيوكسيدات غير ثابتة وهى تتحلل مائياً للديولات أو تنكسر إلى الأينولات ( رابطة زوجية ومجموعة أيدروكسيل ) . قد يتكون الديلدرين فى التربة والكائنات الحية من الألدرين وهى شديدة الثبات .



#### ٥-٢-٤- ألفيرميكتينات Avermectins : من المجموعات الهامة فى المبيدات

الحشرية الأفيرميكتينات التى تعمل بشكل مختلف بواسطة كونه محدث للتوتر Agonists وليس مضاد Antagonists كما فى المركبات الأخرى حيث تعمل على قناة الكلوريد . الأفيرميكتينات تنتج بواسطة بكتريا سترپتومييس افيرميتيليس . موقع الارتباط مختلف والمقاومة المشتركة للفيبرونيل والسبكلوداين والليندين لا تحدث . أعراض السمية فى الحشرات والتدبيبات مختلفة . التدبيبات التى تتسم بالأفيرميكتينات تظهر فرط الهياج وعدم التناسق العضلى وارتجافات يتبعها كساح وشلل . فى الحشرات والنيماتودا لا يحدث طور فرط الهياج . الأعراض فى توافق أكثر مع كيفية إحداث الفعل على المستوى الجزيئى .

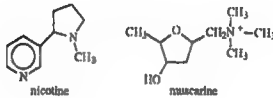
من الأهمية ملاحظة أن التداخل مع مواقع الارتباط المنتظمة على قنوات الكلوريد لا تتضمن عمل أو كسر الروابط التكافلية . المبيدات فى هذا القسم تكون ثنائية .

### ٥-٣- نقاط الاتصال المنشطة بالكولين The Cholinergic synapses : مواد

النقل لا ترتبط اشتراكيا بموقع المستقبل ولكنها تنتشره بعيدا . الارتباط والتفرق تتبع قانون فعل الكتلة لذلك فإن التركيزات العالية من الناقلات فى شق نقطة الاتصال سوف تؤدي لارتباط جزئيات أكثر على المستقبل مع حدوث إشارات أقوى . قبل وصول النبضة التالية فإن تركيز مادة النقل فى شق المشبك Synaptic cleft يجب أن يختزل سواء بالانتشار للخارج أو الامتصاص فى الخلايا المشتركة أو بالانهيار الإنزيمى . من الأكثر أهمية هو إنزيم الأسيتايل كولين استريز الذى يؤدي إلى انهيار الأسيتايل كولين كما ذكر قبل .

الشبكة الذى تستخدم الأسيتايل كولين ( ACh ) كمادة ناقلة تعتبر الهدف لمدى عريض من المبيدات ومن ثم تحتاج لوصف أكثر تفصيلا . يستخدم الأسيتايل كولين كمادة ناقلة فى جميع أنواع المملكة الحيوانية تقريبا ولكن على أجزاء مختلفة من الجهاز العصبى . يوجد كذلك فى الحيوانات مفردة الخلية وحتى فى النباتات . الإنزيمات التى تحفز التحلل المائى للأسيتايل كولين وهى الكولين إستريز توجد كذلك فى مختلف الكائنات الحية التى لا يوجد فيها جهاز عصبى . فى الحشرات وغيرها من مفصليات الأرجل فإن ACh هو الناقل للرسائل من الخلايا العصبية الحسية إلى الجهاز العصبى المركزى ( CNS ) وفى داخل الجهاز العصبى المركزى ولكن لا ينقلها من الأجسام العصبية الحركية إلى العضلات الهيكلية حيث الناقل هو الجلوتامات . فى الحلقيات Annelids فإن الناقل المثير للهياج لعضلات جدار الجسم هو الأسيتايل كولين كما هو الحال مع الوصلات العصبية العضلية فى الفقاريات .

يوجد نوعان من الشبكة الكولينية يطلق عليهما الشبكة النيكوتينية والمسكارينية على التوالى بسبب أن الأغشية خلف الشبكة فيها مستقبلات حساسة للنيكوتين أو المسكارين وذلك فإنهما كلاهما ذوات حساسة للأسيتايل كولين .



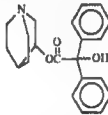
المسكارين Muscarine يوجد في بعض أنواع عش الغراب في العديد من الأجناس خاصة الجنس Clitocybe ولكن توجد كميات صغيرة كذلك في الفطريات Agaric Amanita muscaria . الوظيفة الايكولوجية لهذا السم العصبي في الفطريات غير مفهومة جيدا . في الثدييات تظهر الاعراض التقليدية على صورة عدم الراحة والالتهابات والهياج وغزارة العرق والريالة ومغايب في التنفس ونبض ضعيف وصفر حدقة العين . هذه الاعراض تتوافق مع الفعل التوتري Agonistic عند الشبك الكولينية في الجهاز العصبي الطرفي الباراسمبثاوى . النيكوتين يوجد في العديد من النباتات خاصة الدخان حيث يحتمل أن يقوم بحماية النباتات من هجوم الحشرات . تستخدم مستخلصات الدخان كمبيد حشري ملامس ومسخن النيكوتين يعمل في شبك العقد العصبية في الحشرات والجهاز العصبي المركزي وفي الشبك النيكوتينية في النظم الذاتية للفقاريات وكذلك في وصلاتها العصبية العضلية . الاعراض في الإنسان تشمل الريالة وضعف العضلات والتليف والانقباضات المزمدة وتوقف التنفس . تناول اليومى الكبير بواسطة الإنسان شائع الحدوث بسبب الفعل التنشيطي للنيكوتين . النيكوتين يسبب مشاكل إدمان خطيرة والنيكوتين نفسه والمواد المرتبطة به يسبب مرضية ووفاة مبكرة في ملايين البشر على مستوى العالم . مستقبلات النيكوتين تقع في قنوات الصوديوم في الأغشية للشبك الخلفية في بعض أجزاء الأجهزة العصبية . ارتباط جزئيان من الأسيتايل كولين تفتح القنوات مما يؤدي إلى تدفق الصوديوم ونقل النبضة . أعراض التسمم يشار إليها بالنيكوتينية والمسكارينية تبعاً لأجزاء الجهاز العصبي التي تأثرت .

الاعراض المسكارينية تشمل ضيق في بؤبؤ العين Miosis والقيء والإسهال وبطء ضربات القلب Bradychardia ودمار الأوعية القلبية . الاعراض المسكارينية ترجع إلى التنشيط الجهاز العصبي الطرفي الباراسمبثاوى .

الاعراض النيكوتينية تشمل الريالة والقيء وضعف العضلات والتليف ( سريع ، احتقانات غير منتظمة في العضلات ) Fibrillation وانقباضات مزمدة وتوقف التنفس . الاعراض تنسب بواسطة فرط تنشيط العقد العصبية الذاتية والوصلات العصبية العضلية في العضلات الإرادية .

توجد اختلافات تركيبية أساسية بين نظم المستقبل المسكاريني والنيكوتيني . حيث أن المستقبل النيكوتيني يتكون من خمسة تحت وحدات يشار إليها كمثل ألفا ، بيتا ، جاما ، دلتا ، إبسيلون  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$  ويكون لها التركيب  $\alpha_2, \beta, \gamma, \delta$  فإن المستقبل المسكاريني عبارة عن سلسلة ببتيد واحدة . هذه السلسلة تقاطع على شكل متصالب Crisscrosses أغشية الخلية سبعة مرات . عندما يرتبط الأسيتايل كولين ( أو المسكارين أو أى مادة تحث التوتري ) على موقع المستقبل الذى يقع على جزء من جزء من جزيء المستقبل خارج الغشاء يبدأ شلال أو طوفان من التفاعلات الكيميائية في الداخل . توجد أنواع عديدة

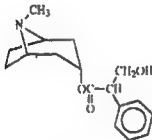
من المستقبلات المسكارينية وهي تنتمي لعائلة كبيرة يشار إليها G - بروتين - مستقبلات مزدوجة . لقد درست هذه المستقبلات باستفاضة ومن يريد مزيد من التفاصيل الرجوع إلى كتاب بيولوجيا الخلية ( Alberts et al., 2002 ) . لقد تيسرت دراسة المستقبلات المسكارينية بواسطة تيسر مواد الربط المعلمة إشعاعيا التي تربط بشكل متخصص وذات القابلية العالية لها . مركب استر حامض البنزيليك للمركب 3- quinuclidinol ( QNB ) ( مضاد قوى للمستقبل المسكاريني الذي يمكن تعليمه إشعاعيا . المركب يرتبط بشكل متخصص وإجباري مع جميع أنواع المستقبلات المسكارينية ومن ثم يستخدم كمركب يحدث العجز في الحرب الكيميائية ولكنه وسيلة ممتازة في بحوث العصبية الكيميائية أو الكيمياء العصبية .



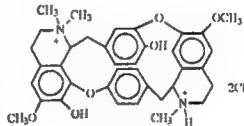
QNB

سم الأفعى المخططة في آسيا الشرقية تحتوي على  $\alpha$  - bungarotoxin الذي يرتبط حصريا وبقابلية شديدة على المستقبلات النيكوتينية . هذه المادة والمواد الأخرى تكشف الشنقاب على أن الحشرات واللافقاريات الأخرى كما هو الحال مع الفقاريات تملك نوعي مستقبلات الأسيتايل كولين .

١-٣-٥ - الأتروبين Atropine : في اتجاه وثيق الصلة بعلوم المبيدات المضاد للتسمم الأتروبين Antagonist . هذا السم يرتبط كذلك بشكل متخصص بالمستقبلات المسكارينية حيث يقوم بمنع وإيقاف فعل وتأثير الأسيتايل كولين ACh . الأعراض معاكس لتلك التي تسبب بواسطة المسكارين أو الأسيتايل كولين (اتساع بؤبؤ العين ، قم جاف ، تثبيط العرق ، إسراع ضربات القلب ، خفقان سريع للقلب Palpitations والهلوسة وهذيان الحمى Dilirium ) . الأتروبين مضاد تسمم هام عندما يحدث التسمم بواسطة مبيد حشري يحدث تثبيط إنزيم الكولين إستريز .

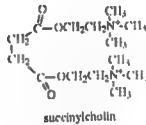


atropine



tubocurarine chloride

مركب Tubocuraine مضاد طبيعي هام يعمل على تعطيل المستقبلات النيكوتينية ولكن بسبب عدم قدرته على النفاذ في المخ فإنها تعمل أساساً على الوصلات العصبية العضلية مسبباً الشلل دون إحداث خلل في الوعي أو يعمل كمخدر Anesthetic . لقد استخدم كمسكن في السيوف ولكنه يفقد كذلك كفاءة لارتخاء العضلات خلال الجراحة . هذا المركب وغيره من المركبات ذات نفس طرق إحداث الفعل لا يحدث النشوء بدرجة متناهية إذا لم يعطى مع مخدر عام . يمكن رؤية الأشياء والسمع والشعور ولكن لا يمكن تحريك الأصابع مع الحاجة لمساعدة التنفس . الأتروبين والثوبوكورارين يوجدان في مختلف النباتات Chondodendron tomentosum , Atropa belladonna , ومن المحتمل أن يعمل على حماية النبات من حيوانات الرعى . مادة سكسينيل كولين Suucinylichalin مادة مخلفة تستخدم لارتخاء العضلات Muscle relaxant ولها نفس الصفات الفسيولوجية للتوبوكورارين . من الأفضل أن تستخدم هذه المادة عند الجراحة لأنها تنهار بسرعة جداً إلى مواد غير سامة بواسطة إنزيمات بيوتيريل كولين إستريز في دم معظم المرضى .

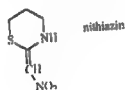
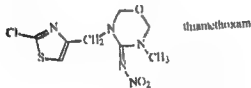
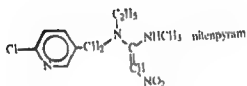
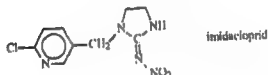
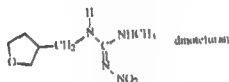
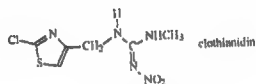


### ٥-٣-٢- نيكوتينويدز . ونيونيكوتينويدز Nicotinoids and neonicotenoids

لقد استخدم النيكوتين وبعض مشتقاته لفترة طويلة كمبيدات حشرية ولكن الآن يستخدم مستقبل الأسيتايل كولين النيكوتيني (nAChR) كهدف للقسم الجديد من المركبات المخلفة المعروفة بالاسم نيونيكوتينويدز . لقد كان مركب إيميداكلوبريد Imidacloprid أول مركب سوق تجارياً من هذا القسم من المبيدات الحشرية . النيكوتين ومشتقاته يحتوى على أساس لتروجين حيث أنه عند درجة الحموضة الفسيولوجية يلتقط بروتون ليكون أيون موجب حيث أن النيونيكوتينويدز يحتوى على مجموعة بيريديل كلورينية أو مجموعة أخرى غير متجانسة الحلقة والتي تعمل على سحب الإلكترونات من مجموعة الأيميدو ومن ثم تجعلها موجبة دون أن تجعلها بروتونية . الأيميداكلوبريد وغيره من النيونيكوتينويدز يرتبط اختياريًا بمستقبلات الأسيتايل كولين النيكوتينية في



الحشرات . بسبب أنه غير أيونية فإنها تنفذ بسهولة في الجهاز العصبي في الحشرات . العديد من هذه المركبات ذات سمية منخفضة جدا على الفقاريات والنباتات والقشريات وتستخدم بشكل متكرر ضد الطفيليات الخارجية مثل القمل على القطط والكلاب ولكنها فعالة كذلك في وقاية المزروعات . على سبيل المثال فإن النيتبيرام Nitenpyram يمكن أن يستخدم رشاً على المجموع الخضري ضد الحشرات الماصة على الأرز بمعدل ١٥ - ٧٥ م / هكتار ولكن LC50 بعد ٢٤ ساعة على الدافيتا أكبر من ١٠ جم / لتر وكذلك فإن LD50 لذكور الجرذان تساوي ١٦٨٠ مللجم / كجم والمستوى الفعال غير الملحوظ (NOEL) (مستقلان) للذكور وإناث الجرذان قدرت ووجدت تساوي ١٢٩ ، ٥٤ مللجم / كجم على التوالي . الفاعلية لا تختلف عن الدلتا مثرين (تقارن بالفنثيون وهو مبيد فوسفوري عضوي أو المركبات الأخرى الفوسفاتية الموصى به بمعدلات ٦٠ - ١٢٠٠ جم / هكتار اعتماداً على نوع المحصول والأفة وطور الأفة وطريقة المعاملة) . الاستخدام البيطري للنيونيكوتينوز وصف بالتفصيل بواسطة Kramer and Mancka (2001) والذي تناول الأساس الفوكسيكولوجي والصيدلاني للاميداكلوبريد وغيره من النيونيكوتينوز . تركيب بعض هذه المركبات موضح كما يلي :



إضافة إلى الحلقة غير المتجانسة الساجبة للالكترولونات فإنها تملك مجموعة نيتروميثيلين والنيتروإيمين أو الميانو إيمين التي تميز المستقبل في الحشرات عما هو الحال مع مستقبل الأسيتيل كولين النيكوتيني للفقاريات , (Tomizawu et al., 1995 a,b) Yamamoto et al., 1995) . النيونيكوتينويدز فيها خصائص ملانمة هي :

- مدى عريض من الفاعلية ضد الأفات الحشرية .
- سمية منخفضة نسبياً ضد الفقاريات .
- كيفية إحداث فعل جديدة .

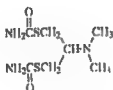
لقد تم تطوير النيونيكوتينويدز أساساً في اليابان ولكن الایمیداکلورید تم بيعه وتسويقه بواسطة شركة باير الألمانية . Bayer AG .

قليل من مواصفات الكارتاب والنيكوتين والنيونيكوتينويدز أخذت من كتيب The pesticide Manunl (Tomlia , 2000) وهي مبنية في الجدول (٧-٢) مع بعض المبيدات الأخرى . النيونيكوتينويدز لها سمية منخفضة جداً على الأسماك ولا تدمص خلال جلد الثدييات ولا تحدث التهابات أو حساسية . البيرثرويدز (ومجموعة الددنت) لها ارتباط سالب بالحرارة حيث أن هذه المبيدات الحشرية تكون أكثر فاعلية في الجو الدافئ .

جدول (٧-٢) : سمية النيونيكوتينويدز بالمقارنة مع بعض السموم العصبية الأخرى

Name	Rat (Male) Oral LD50 (mg/kg)	NOEL Rat (2 years) (mg/kg in food)	Toxicity Class (WHO)	Daphnia EC50 (mg/kg)	Application Rates (g/ha)
Acetamiprid	217	7.1	-	> 200	75 - 700
Cartap	345	10	Xn	-	400 - 1000
Clothianidin	-	-	-	-	-
Dinotefuran	2804	100	-	>1000	100 - 200
Imidacloprid	450	-	II	85	-
Nicotine	55	-	Jb	0.24	-
Nitenpyran	1680	129	-	-	15 - 400
Thiamethoxam	1563	-	III	> 100	10 - 200
Fipronil	97	0.02	II	0.19	10 - 80
Carbaryl	850	200	II	0.0016	250 - 2000

٥-٣-٣- الكارتاب Cartap : الكارتاب مبيد حشري هام أيضاً يعمل على موقع المستقبل الأسيتايل كولين النيكوتينى . المركب يسبب إيقاف التغذية فى الحشرات وهو مبيد جهازى وله سمية منخفضة على الثدييات ، يظن أن الكارتاب مبيد حشري تام . الكارتاب غير سام بذاته ولكنه يتحول بيولوجياً إلى مركب محدث للتوتر كوليني Sereistoxin .



cartap

٥-٤- قنوات الكالسيوم كأهداف ممكنة للمبيدات الحشرية : مستوى الكالسيوم فى داخل الخلايا تحت سيطرة مشددة . فتح قنوات الكالسيوم المعبوة بالفولت فى الشبك العصبى تتسبب بواسطة النبضة العصبية حيث توجه انفراد مادة الناقل . الكالسيوم له دور هام جداً فى نقل النبضة . بداية حدوث النكزة يوجه بواسطة زيادة تركيز الكالسيوم بسبب أن العديد من إنزيمات التحلل المائى تنشط . قناة الكالسيوم تعتبر أهداف ممتازة للمبيدات الحشرية . جنس الشجيرات الأمريكية الاستوائية والأشجار ( Ryania ) تحتوى على مركبات ذات خواص إبادية على الحشرات فى القلب ولكنها تُلحق وتستخدم كمبيد حشري تجارى . الريانيا وصفت عام ١٩٤٥ ( Pepper and Carruth , I.Ecen. Entomo., ١٩٤٥ ) ( 38 , 59 ) . المادة الفعالة Ryanodine ينشط قنوات الكالسيوم فى الشبكة الساركوبلازمية ( العضلية ) . يبدو أن المركب له نفس موقع إحداث الفعل الرئيسى فى داخل الخلية ولكن يتوقع ظهور مبيدات حشرية جديدة مع قنوات الكالسيوم كهدف .

جدول (٧-٣) : مواضع إحداث الفعل على الخلايا العصبية لأهم المبيدات الحشرية ومضاد التسمم الأتروبيين

الموقع	المادة	الفعل	التتابع
* قنوات ددت - بيرثريودز الصوديوم	يشبط القفل المناسب للقنوات	جهد الراحة لا يجدد كلياً وتنتج قطار من النبضات الكاذبة ويتبعها ارتجافات وأعراض أخرى	
* مستقبل الجابا - سيكلوداينين	لندين تشبط فتح قنوات الكلوريد	تشبط الإشارات من الشبكة المثبطة	
* مستقبل ACh الأتروبيين	ممد مضاد ، يشبط النقل	الشلل ويخفض من تأثيرات النيكوتينويدز و ACh ، يفيد كمضاد تسمم ضد المبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات	
* مستقبل ACh نيونيكوتينويدز	- نيكوتينين كاذبة في الشبكة الكولينية	فرط التنشيط مع ارتجافات وشلل	
* AChE المبيدات الحشرية الفوسفورية - الكاربامات	تحلل مائى للأسيتايل كولين مسبباً فرط تنشيط لشبكة الكولينية		

#### ٦- الملخص

يوجد عدد ضخم من السموم من الحيوانات والنباتات وكذلك المبيدات الحشرية وكيمائيات الحروب التي تعمل على المواضع التي وصفت أعلاه في الجهاز العصبي .  
الجدول (٧-٣) يلخص طرق إحداث الفعل للمجاميع الرئيسية من المبيدات الحشرية التي تعمل على الأعصاب .

## الباب الثامن

### المبيدات التي تعمل كجزئيات إشارية

فى هذا المقام سوف نركز على الهورمونات والفرومونات والكيزومونات . السموم مثل الديوكسينات والعديد من السموم تعمل من خلال تداخلها مع نظم الإشارات مسببة انقسام الخلايا . هذه المواد تسبب أن تقوم الجينات بنسخ الحامض النووى " رنا RNA " وكذلك كما فى السموم العصبية وتتداخل مع فعل جزئيات الإشارة .

#### ١- هورمونات الحشرات Insect hormones

الكثير من الوصف التالى يعتمد على إصدارات :

Dhadialla et al., (1998) Eto and Kuwano (1992) , Gullan and Cranston (2000) , Rockstein (1978) , Yu and Terriere (1974) , and Zeleny et al., (1997) .

١-١-١- مبحث الغدد الصماء فى الحشرات Insect endocrinology : الكثير من التفاصيل عن تشرىحية والكيمياء الحيوية فى تطور الحشرات من البيضة وحتى الحشرة الكاملة معروفة . النمو والتطور تنظم بصراحة بواسطة الهورمونات وتركيز الهورمون الجنسى والمطلق من الأمور الحيوية لحدوث هذا التنظيم بشكل صحيح . الهورمونات تستحكم فى تخليق الكيوتاكل والانسلخ والنضج الجنسى وتميز اللون والتناسل وغيرها . الأعضاء الصماء للحشرات ذات نوعان : الخلايا الإفرازية العصبية Neurosecretory cells داخل الجهاز العصبى والغدد الصماء الخاصة مثل كوربورا اللاتا ، كوربورا كاردياكا والغدد الصدرية الأمامية Prothoracic الكوربورا كاردياكا عبارة عن زوج من الأعضاء يرتبطان عن قرب بالوعاء الرئيسى ( الأورطى ) . الكوربورا اللاتا والغدد الصدرية الأمامية عبارة عن أجسام غدية أكثر انتشاراً .

الانسلخ Molting الذى يعرف بأنه انفصال جزء من الغطاء الخارجى كجزء من عملية النمو الدورى وهو محورى لتطور الحشرات . انفراد استيرويدات الانسلخ Ecdysteroids من الغدد الصدرية الأمامية يتحكم فيه بواسطة ببتيد عصبى يسمى هورمون الصدر الأمامى Prothoracic tropic أو PTTH الذى ينتج بواسطة الخلايا المفرزة العصبية وتتفرد بواسطة غدة كوربورا كاردياكا . استيرويدات الانسلخ مسئولة عن البرمجة الخلوية فى تعاون مع هورمونات الحداثة Juvenile hormones التى تفرز

من غدة كوربورا الثلاثا . هورمونات الحدائة ( JHs ) تنظم نتيجة أو مخرج الانسلاخ حيث ستكون اليرقة الجديدة أو العذراء هي الطور التالي بعد الانسلاخ . عندما تكون كمية JH التسي تفرز عالية فإن البشرة الخارجية تترجم للتشكل Metamorphosis وتكوين العذراء ( في الحشرات كاملة التطور Holometabolous ) .

هورمون الغدة الصدرية الامامية وهورمون الانسلاخ في غاية الهمية في بداية ونهاية عملية الانسلاخ . PTTH عبارة عن بروتين صغير يتكون من وحدتين متطابقتين من ١٠٩ حمض أميني . ولو أنه مختلف في التركيب الأولى إلا أنه له شكل مشابه لذلك كما في عوامل النمو العصبي وغيرها من عوامل النمو في الفقاريات وقد تقسم معامع السرنية السوبر من البروتينات . هورمون الانسلاخ E closion hormone عبارة عن ببتيد عصبي من ٦٢ حمض أميني يلعب دورا مكملا في توجيه السلوك عند نهاية كل انسلاخ . على الأقل يعتقد أن ثلاثة مجاميع على الأكل من الخلايا هي المستهدفة للهورمون كل منها يوضح زيادة في الرسول بين الخلو من المونوفوسفات ذات الجوانوسين الحلقي ( c GMP ) .

١-٢- هورمون الحدائة Juvenile hormone : هورمون الحدائة التي يفرز من زائدة صغيرة تحت المخ ( كوربورا الثلاثم ) تحدد نتيجة الانسلاخ وتعرف على أنه انسلاخ الطبقة الخارجية لكربوتكل الجسم . أربعة أو أكثر من مشتقات Sesquiterpene تكون الهورمونات الطبيعية . تخلق هذه المركبات من خلال خطوات عديدة من مرافق الإنزيم الأستاييل A ( CoA ) عبر الميتالونات وتوجد كذلك في القشريات . مستقبل JH ينتمي إلى أساس PAS - helix - loop - helix ( b HLS ) من عائلة منظمات النسخ كما ذكر في كتيب البيولوجيا الجزئية ( Alberts et al., 2002 ) .

في نهاية الثلاثينيات وبداية الأربعينيات وجد الباحثان Bouhiol and Piepho في دراساتهم على دودة الحرير Bondyx ودودة الشمع Galleria mellonella على التوالي أن إزالة غدة كوربورا الثلاثا من الطور اليرقي المبكر أدى إلى تشكل أو نشوء مبكر Precocious وإنتاج عذارى وحشرات كاملة Miniature بينما زرع غدة كوربورا الثلاثا يمنع التشكل ويؤدي إلى إنتاج يرقة عملاقة . التركيز يحدد ما إذا كان طور اليرقة أو العذراء أو الحشرة الكاملة الناضجة سوف تتكون . خلال التطور ينخفض تركيز الهورمون . عندما يوجد الهورمون بتركيزات عالية يستتبع الانسلاخ طور يرقي جديد . عندما يحدث العدد العادي من انسلاخات اليرقة فإن إنتاج هورمونات الحدائة يبطئ أو يلغى وتنتج عذارى . هورمونات الحدائة تكون غائبة في العذارى وتوجد في الحشرات الكاملة التي فيه بعض الوظائف ترتبط بتطور المبيض .

هورمونات الحداثة تنهار بسرعة بواسطة إنزيمات هيدروليزيس فائقة الأكسدة المرتبطة بالبروتين والكربوكسيل استريزيس . نواتج الانهيار ليس لها نشاط هورموني وتخرج من الجسم على صورة سلفات . البروتين الحامل يحجبه من الانهيار وتركيزه هام لتنظيم كمية هورمون الحداثة JH النشط .

١-٢-١- ورق التواليت الأمريكي American paper towels : المواد الموجودة فى النباتات التى تمثل وتطابق هورمونات الحداثة تم الكشف عنها نتيجة لظروف خاصة وأصبحت مثار اهتمام الباحثين . فى بداية الستينيات قام دكتور K. Slama وهو حشرى من تشيكوسلوفاكيا بزيارة جامعة هارفارد كى يعمل على هورمونات الحشرات فى معمل دكتور Williams . لقد أحضر معه من براغ سلالة معملية من بق الزيز فون الأوربي Pyrrhocoris apterus من غير متجانسة الأجنحة والتى استخدمت بكثرة فى الدراسات فى علم الأجنة وبيولوجية التكاثر وعلم الغدد الصماء النظرى والتطبيقي وغيره من النواحي المتعلقة بالكيمياء الحشرية الحيوية . لقد أدهش العالم أن حشرات البق لم تتطور طبيعياً تحت ظروف هارفارد . بدلاً من التطور العادى إلى حشرات كاملة النمو تطورت اليرقات إلى بق به الحديد من خصائص اليرقات والتى تموت قبل أن تتضجع . لقد وجد أن المسبب كان وضع ورق التواليت فى أقباص الحشرات حتى تختبئ فيها . ورق التواليت الأمريكى وورق جرائد نيويورك تايمز وجريدة دول ستريت والافين ساينس كان لها تأثير سىء على نمو الحشرات وتطورها ولكن كانت جرائد لندن تايمز وجريدة Nature كانتا ممتازتين . السبب فى هذا التفضيل للجرائد أو الإصدارات الأوربية أن الجرائد الأمريكية والإصدارات كانت تنتج من Abies balsamea . لقد اتضح أن الورق يحتوى على مادة كيميائية طبيعية أطلق عليها فيما بعد عامل الورق Paper factor يتداخل مع التطور الطبيعى لليرقات . لقد تم عزل هذه المادة بنجاح ووجد أنها تعمل كهورمون حداثة . لقد أدى هذا الكشف لمزيد من البحوث للحصول على مواد مفقطة وطبيعية ذات نشاط هورمونى للحداثة . لقد وجد أن عامل الورق عبارة عن الميثيل استر للمونوسيكليك سيسكوتيربين أطلق عليه Juvabione . لقد وجدت كذلك مشتقات طبيعية أخرى من التربينات لها نشاط كهورمونات حداثة ولكن بدرجات مختلفة . المبيدات المخفلة التى تم الحصول عليها فى هذا الوقت وتم تسويقها لم تكن من التربينويدز ولكن البعض (مثنوبرين وهيدروبين ) كانت تماثل وتطابق هورمون الحداثة فى التركيب .



JH O: All three R groups are ethyl

JH II: R' is an ethyl group, while R'' and R''' are methyl groups

JH III: All three are methyl groups

**pesticides : الميثوبرين Methoprene** مشابه هورمون الحداثة JH يمنع التطور ويستخدم لمكافحة مدى عريض من الحشرات خاصة ثنائية الأجنحة والنمل الفرعوني وكذلك الخنافس وبعض الحشرات متجانسة الأجنحة . المركب له سمية منخفضة على الثدييات وسمية منخفضة كذلك على الحشرات مثل النحل . لقد كان الميثوبرين أول مبيد تم تسويقه ذات نشاط كهورمون حداثه وله تركيب يرتبط بتركيب هورمونات الحداثه بينما المبيدات الجديده مثل فينوكسي كارب والبيربيروكسيفين والداي فينولان ينحرف كثيرا في التركيب عن الهورمونات الحقيقيه .





هورمون الانسلاخ اكينديسون Ecdysone يحفز التشكل اليرقي - العذرى - Lervial pupal فى غيابه هورمون الحداثة JH أو المبيد ذات الفعالية كهورمون حداثه ولكن وجود المركبات الفعالة يؤدى إلى حدوث أطوار وسطية مثل طور يرقي جديد عند الانسلاخ أو تطوّر يرقي - عذرى ، يرقي - حورية ، يرقي - حشرة كاملة وجميعها أطوار وسطية لا تستطيع إنتاج حشرات كاملة عادية . العذارى المعاملة ( مثل الديدان القارضة للدخان التى عولمت بالبيريبروكسفين ) قد تتطور إلى حشرات كاملة عادية . هذا ولو أن الإنسان غير قادرة على وضع البيض بسبب أن المادة التى تحفز سلوك وضع البيض بعد التزاوج لا تتطلق أو تتحرر فى الهيموليف . لقد لوحظت كذلك تأثيرات فسيولوجية وسلوكية أخرى للمبيدات الحشرية ذات النشاط كهورمونات حداثه .

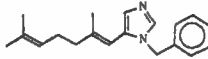
سمية المبيدات الحشرية ذات النشاط كهورمونات حداثه على الثدييات منخفضة جدا . فى نظام تقسيم المبيدات بواسطة هيئة الصحة لعالمية WHO وضعت جميع هذه المبيدات فى القسم III . الجرعة النصفية القاتلة LD50 فى الجرذان عن طريق الفم تساوى أكبر من ٥٠٠٠ ملجم / كجم والسمية على الأسماك والطيور منخفضة كذلك . لم توجد أية دلائل على إحداث هذه المبيدات للتأثيرات الطفرية أو السرطانية أو التشوهات الخلقية . المبيدات النشطة كهورمونات حداثه ذات تأثير سام على يرقات النحل . ( LD50 تساوى ٠,١ ميكروجرام / نحلة مع الهيدروبرين ) ولكنها غير سامة على النحل البالغ .

٢-٣- المواد المضادة أو المضادات Antagonists : فى السابق كان يوجد سبب للاعتقاد بأن مثبطات إنزيمات CYP قد تؤثر على تخليق أو انهيار ستيرويدات الانسلاخ Ecdysteroids وهورمونات الحداثة ومن ثم تتداخل مع التطور العادى للحشرات ... هذه هى الحالة والوضع . النبرونيل بتوكسيد كمنشط معروف جيدا لإنزيم CYP الذى استخدم على نطاق واسع كمنشط للبيرثرينات حيث يؤخر تطور الذباب الأبيض وغيره من الحشرات لأيام قليلة . الميكانيكية قد تتمثل فى التداخل مع تمثيل هورمون الحداثة JH وليس نشاط هذا الهورمون .

هناك عدد عريض من المبيدات الفطرية تعمل من خلال تثبيط إنزيم CYP الهام لتخليق الارجوستيرونول . هذه المبيدات الفطرية تحتوى فى التركيب على حلقة إيميدازول أو تركيب حلقي آخر مع النتروجين والذى يرتبط بذرة حديد فى إنزيم CYP . لذلك يصبح فى الإمكان إيجاد بعض المثبطات المشابهة التى تعمل على تخليق هورمون الحداثة . لقد قام الباحثان (1992) Eto and Kuwano بوصف كيف أن الاميدازولات ذات التركيب المشابه لهورمون الحداثة JH تثبط تخليق هورمون الحداثة وتؤدى إلى حدوث تعذير غير ناضج فى ديدان الحرير . الخطوة الأخيرة من فرط التأكسد

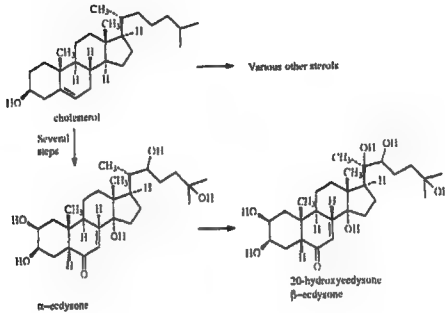
Epoxidation يحتمل أن تكون هدف فعل الایمیدازولات . من المثير للاهتمام ملاحظة أن الميثوبرين يعطل هذا للتأثير .

من أكثر مشتقات الایمیدازول فاعلية مع نشاط مضاد لهورمونات الحداثة المركب ١ - بنزول - ٥ - (E) - ٦,٢ - دایمئیل - ٥,١ - هيباتودينيل ( ایمیدازول .



٣-١- هورمون الانسلاخ Ecdysone : من الأمور المتميزة ذات الخصوصية فى الحشرات أنها تحتاج استيرولات Sterols فى الغذاء . الحشرات غير قادرة على تحويل حامض ميفالونيك إلى سكوالين Squalene والخطوة من اسكوالين إيبوكسيد وحتى لانوستيرول يبدو أنها غائبة أو غير موجودة . غياب الإنزيمات التى تحول سكوالين إيبوكسيد إلى تركيب حلقى قد تكون ذات أهمية نشوية - فى تطور هورمونات الحداثة بواسطة حماية جزئى الهورمون الذى يملك رابطة ٣,٢ - إيبوكسيد من إمكانية حدوث الحلقية Cyclization . اللانوستيرول أو العديد من الاستيرولات الأخرى قد تحل بشكل كامل أو جزئى للكلوستيرول فى الغذاء ولكن بعض الاختلافات بين الأنواع لوحظت فى هذه المقدره أو القابلية . الاستيرولات النباتية فى الغالب تعتبر احلالات ملائمة للكلوستيرول والعديد من الحشرات تستطيع الاعتماد على المعيشة التكافلية للفطريات Fungal symbionts فى المعدة لإنتاج أرجيستيرول . إلى جانب كونها بادئة لهورمون الانسلاخ Precursor فإن الاستيرولات من المكونات الهامة لشمع السطح فى جلد الحشرات كما أنها جزيئات حاملة لليبوبروتين والأغشية تحت الخلوية .

الكلوستيرول وغيره من الاستيرولات المتاحة من الغذاء أو من الكائنات الدقيقة فى المعدة تتحول إلى الهورمون الفعال ٢٠ - هيدروكسى ايكديسون ( بيتا - اكديسون أو ايكديسترون ) من خلال عديد من خطوات الأكسدة التى تتضمن إنزيمات CYP . الخطوة الأخيرة فى أكسدة الفا - اكديسون إلى بيتا - اكديسون والتى تحدث فى العديد من الأنسجة كما فى أعضاء الجسم التى تسمى الجسم الدهنى .



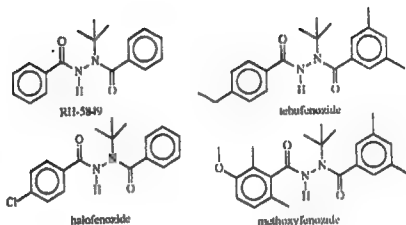
إفراز هورمون الانسلاخ يبدأ العديد من العمليات البيوكيميائية الضرورية للانسلاخ . الخلايا في البشرة تنشط لإنتاج كيوتيكال جديد وعندما يكون مستعدا فإن الحشرة تقوم بالتخلص من جلدها القديم . الميكانيكية الجزيئية لهورمون الانسلاخ درس بالتفصيل . الهدف الجزيئي لهورمون الانسلاخ وغيره من ستيروئيد هورمون تتكون على الأقل من نوعان من البروتين . مستقبل ستيروئيد الهورمون ( EcR ) والفوهة التنفسية الدقيقة ( USP ) . EcR , USP عبارة عن أعضاء من مستقبل هورمون الاستيروئيد من العائلة الموير مع خصائص ارتباطية . معقد ستيروئيد هورمون الانسلاخ USP - EcR يتكون والذي ينشط العديد من الجينات التي تشفر عوامل النسخ مثل البروتينات التي تنشط أو تخفض نشاط الجينات الأخرى والكميات المناسبة من إنزيمات البروتيميزيس وغيرها من الإنزيمات ضرورية لهدم التراكيب القديمة وبناء تراكيب جديدة في وقت مع تحكم للتتابع .

١-٣-١ - هورمونات الانسلاخ النباتية Phyto - ecdysones : من الواضح أن الأكديسون أو مشتقاته التي له كيفية إحداث فعل مشابهة أو مضادة لآبد وأن تحدث خلل في التطور العادي للحشرات ومن ثم يمكن أن تستخدم كمبيدات حشرية . مثبطات أو محفزات التخليق الحيوي لهورمونات الانسلاخ قد تتطور كذلك كمبيدات حشرية .

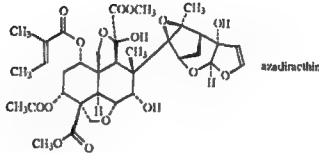
من غير المستغرب أن عديد من النباتات تنتج ستيرويدات الانسلاخ للدفاع عن نفسها ضد الآفات الحشرية المؤثرة . ما يطلق عليه الاكديسونات النباتية Phyto - ecdysones ذات تأثير محفز جيد للانسلاخ وبعض منها قد يكون أكثر كفاءة من بيتا - اكديسون . عاريات البذور Gymnosperms والسرخس فى الغالب تحتوى على كثير من الاكديسونات النباتية . السرخس pteridium aquilium وريزومات السرخس المعروف Polypodium vulgare كمثال تحتوى على أكثر من ١% من الوزن الجاف بيتا - اكديسون وتستخدم الريزومات كمصدر تجارى للبيتا - اكديسونات . النبات الطبى فى سيبريا Leuzea carthamoides درس حديثا بواسطة الباحث Zeleny ومعاونوه فى عام (١٩٩٧) . النبات يحتوى على الكثير من ٣٠٠ - ١٠٠٠ جزء فى المليون من ٢٠ - هيدروكسى اكديسون مكافىء فى الأوراق ولكن بالرغم من ذلك فإن عليه وفرة وغنى من مفصليات الأرجل بمجموع ١٢٦ نوع من بينها ٧٤ نوع تتغذى على الأوراق . ٣٣ من هذه الأنواع تكمل تطورها على النباتات دون أية صعوبات ظاهرة . الحشرات والأكاروسات كانت من المجاميع التى لا يعرف إلا القليل عن فعل استيرويدات لأكديسون كما فى العنكبوت الأحمر والكولمبوللا وذات الأجنحة الأولية أو فى الأنواع ذات أجزاء الفم الثاقبة . ميكانيكيات عدم الحساسية قد تنتج من إزالة ستيرويدات الاكديسون بواسطة الإخراج أو بواسطة استخدام مواد أخرى مثل الهرمونات الداخلية . المركبات الفعالة كهرمونات حديثة توجد أيضا فى العديد من النباتات الأخرى إلى جانب نبات Abies .

١-٣-٢- ستيرويدات الاكديسون المخلقة التى استخدمت كمبيدات حشرية : العديد من ستيرويدات الاكديسون المثيرة للتوتر Agonists ذات التركيب المختلفة عن الاستيرويدات اكتشفت واستخدمت كمبيدات حشرية خاصة من مشتقات داي أسيل هيدرازين ومنها Tebufenozide ، هالوفينوزيد ، ميزوكسى فينوزيد ، 5849 RH وهو الرقم الكودى لشركة Rohm & Haas الذى بذلت مجهودات كبيرة فى تطور هذه المبيدات الحشرية غير السامة . التيبوفينوزيد الميزوكسى فينوزيد يبدو أنه سام على يرقات حرشفية الأجنحة بينما غير سامة للأنواع الحشرية الأخرى أما مبيد هالوفينوزيد فعال أيضا ضد يرقات غمدية الأجنحة . هذه الاستيرويدات الاكديسون أكثر فاعلية عن البيت - اكديسون فى تحفيز الانسلاخ المميت فى جميع الأطوار اليرقية فى العديد من حشرات حرشفية الأجنحة .

سمية هذه المواد للحيوانات الأخرى بما فيها الإنسان منخفضة جدا . المركبات هذه غير محدثة للتأثيرات الطفرية وينظر إليها على أنها مركبات آمنة .



١-٣-٣- Azadirachtin : شجرة النيم *Azadirachta indica* متوطنة في دول آسيا الاستوائية ولكنها تزرع على نطاق واسع في الأجزاء الدافئة في إفريقيا ووسط وجنوب أمريكا وآسيا . المستخلصات من نواة بذور النيم تعمل كمادة طاردة وممانعة للتغذية كما تحدث خلل في النمو . الأساس الفعال الرئيسي في النواة هو مركب أزاديراختين ( AZ ) وهي ليمونويد ذات تركيب في غاية التعقيد . يوجد كذلك مدى عريض من مركبات أخرى . مواد النيم هذه تستطيع طرد الحشرات وتمنع الاستقرار وتبسيط التبويض وتثبيط أو تقليل تناول الطعام وتتداخل مع تنظيم النمو ونقل من طول فترة حياة الحشرات الكاملة . الفعل المانع للتغذية للنيم لا يبدو أنه بسبب مكون لعدم التذوق Nongustatory لأن حرق أو المعاملة القوية لمشتقات النيم يمكن أن تقلل التغذية حتى لو أم تتأثر أجزاء الفم بشكل مباشر . كيفية إحداث الفعل البيوكيميائية غير مفهومة بالكامل ولكن يحتمل أن يعمل الأزاديراختين كمضاد لاستيرود الاكديسون بواسطة سد مواقع ستيرويد الاكديسون . تثبيط الانسلاخ أو التطور الشاذ واحد من الأعراض الكثيرة التي تظهر مع التركيزات المنخفضة . المستخلص له كذلك خصائص لاهدية ضد الفطريات والسمية على الثدييات منخفضة جدا .



## ٢- المبيدات المحورة للسلوك Behavior – modifying pesticides

الحشرة تشبه الجندي من الطراز القديم ، الحشرات تعمل ما تؤمر به ، وعندما لا تكون هناك أوامر لا تفعل شيئاً (مقولة من Wright , 1963) . الأوامر تعطى في الغالب على صورة إشارات كيميائية والتي تحفز بعض نواحي السلوك والتغير في نظام التطور في الحشرة . الفورمونات هي أهم وأكثر المواد فاعلية ولكن الغذاء يحتوى على المواد التي تحفز أو تخفف التغذية ووضع البيض ... الخ . الذباب المنزلي كمثال مغرم كثيراً ببعض الأحماض الأمينية ( مثل الليوسين ) والنيوكليوتيدات ( مثل GMP ) التي تحفز سلوك التغذية ( Robbins et al., 1965 ) . البعوض ينجذب لثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> وهو تفاعل يعتقد أنه يثبط بواسطة ن ، ن - داي إيثيل - بيتا - توليوأميد وبعض المركبات الأخرى التي تستخدم كمواد طاردة للحشرات . الميثيل - أيزو - أيوجينول مركب كيميائي متطاير يوجد في أوراق الجزر وهو يحفز التبويض في ذباب صدا الجزر . الشديبات تستخدم كذلك الفورمونات . ذكور الكلاب كمثال تنشط جنسياً بواسطة رائحة الميثيل - ٤ - هيدروكسي بنزوات . عندما ترش كميات صغيرة من هذا المركب على الإناث في مرحلة الشبق Anestrous فإذا وضعت مع الذكور تصبح مهيجة جنسياً وتحاول الجماع معها ( Goodwin et al عام ١٩٧٩ ) . إفراتات المهيل وجدت جاذبة بشكل كبير لذكور الهامستر الذهبي . داي ميثيل داي سلفيد واحد من المكونات شديدة الجذب في الإفراز ( Singer et al., 1976 ) . المبيد القفري ثيرام ووفق على أنه مادة طاردة تمنع الرعى في بساتين الفاكهة من قبل الغزلان وقد تستخدم في الغابات ضد الغرلان

وحيوانات الموس (Christignsen , 1979) . لقد وجدت آلاف من هذه المركبات ومماثلت هناك آلاف أخرى في طريقها للتعريف .



Bombykol — the pheromone from female silkworms,  
isolated by Butenandt et al. after 25 years of research

٢-١- تعريفات Definitions : المركبات التي تحور السلوك تنقسم إلى مرتبتان عريضتان هما الفورمونات وأشباه الكيمائيات " الليلوكيمائيات Allelochemicals . الفورمونات Pheromone عبارة عن مادة تفرز بواسطة الحيوان وهي تؤثر على سلوك وتطور حيوانات أخرى من نفس النوع " . لقد اقترح الاسم بواسطة :

Butenandt , Karlson , and Luscher in 1959 ( Butenandt et al., 1959 ; Karlson and Butenandt , 1959 ; Karlson and Luscher , 1959 ) .

الليلوكيمائيات تعمل بين الأنواع المختلفة وفي الغالب يطلق عليها كيرومونات Kairomones وهي تعني أن المستقبل عنده ميزة تتمثل في الإحساس بالمادة إذا كانت المادة تحقق فائدة للأنواع المطلق فقط Emitter يطلق على الليلوكيميكال اللومون Allomone ولكن إذا كان كلا المطلق والمستقبل يستفيدا يطلق على الليلوكيميكال بالسنيومون Synomone . الرائحة من الأزهار التي تجذب النحل قد يطلق عليها سنيومون .

تنقسم الفورمونات إلى فورمونات تمهيدية Primer وفورمونات المطلق Releaser . الفورمونات تنقسم كذلك تبعاً لنوع التفاعل التي تحدثها في المستقبل إلى فورمونات الجنس وفورمونات التجمع وفورمونات التحذير . المواد التي تستخدم في الطعوم لجذب الحيوانات تسمى جاذبات الشرك Lures . هذه قد تكون فورمونات أو مشتقات تخليقية للفورمونات أو غيرها من الجاذبات . لقد تم الكشف عن قليل من هذه المركبات ومماثلت الآلاف في انتظار التعريف . قيمة وكفاءة هذه المركبات في مكافحة الآفات لم يتم تعريفه بشكل كامل . خلال الحرب الزمنية من ١٩٦٠ وحتى ١٩٨٠ كان هناك اعتقاد جدي بأن المواد الجاذبة Lures والطاردة Repellents سوف تحل كثيراً أو قليلاً محل المبيدات الأخرى . من الدراسات المرجعية المثيرة للاهتمام في الفترة الأولى من البحوث على الفورمونات هذه الموضوعات والكتب المختارة .

Silverstein ( 1981 , 1984 ) , Wilson (1963) , Wright (1963) , and Karlson and Butenandt (1959) , Rockstein's (1978) book Biochemistry

of Insects has two informative chapters , " Chemical Control of Behaviour – Intraspecific " ( pp. 359 – 389 ) by N. Weaver and " Chemical Control of Insects – Interspecific (pp. 391 – 418 ) and a Chapter about " Chemical Control of Insects by Pheromones " ) pp. 419 – 464 ) by W.L. Roelofs. A book that gives details on recent developments is Insect pheromone Research ( Carde and Minks, 1997).

الاهتمام المتنامي من قبل العامة عن النواحي الملبيية لاستخدام المبيدات الحشرية هي القوة الدافعة لكثير من السبوح في هذا المجال . وسائل التحليل الجديم مثل الكروماتوجرافي في الغازي المزود بمطاياف الكتلة GC – MS التي تم تطويرها بواسطة العلماء :

Professor Stina Stenhagen , University of Gothenburg and professor Ragnar Ryhage , Karolinska Institutet , Solna , Sweden .

جعلت في الإمكان تقدير وتحديد التراكيب الكيمائية للكميات الصغيرة من المواد الموجودة في الرائحة . الرواد الأوائل (Butenandt et al., 1959) كانوا يستخدمون كيلوجرامات من ديدان الحرير لإنتاج كميات صغيرة جداً من الفورمون Bombykol لتعريف تركيب المركبات الكيمائية .

٢-٢- الفورمونات Pheromones : كما ذكر قبلاً تم التفريق بين الفورمونات التمهيدية التي تؤثر على فسيولوجية المستقبل وفورمونات الإطلاق التي تؤثر في سلوكه . الفورمونات التمهيدية تستخدم بواسطة الحشرات الاجتماعية لخفض إنتاج الأفراد الجنسية وبواسطة الجرارد لتنشيط إنتاج الأنواع المجنحة المهاجرة عندما يصبح كثافة المجموع عالية . فورمونات الإطلاق أو المشتقات تعتبر وثيقة الصلة بشكل أكثر كما في المبيدات الحشرية .

فورمونات الإطلاق شائعة في العديد من رتب الحشرات . من الأمثلة الجيدة فورمونات التحذير التي تطلق بواسطة النحل الغضبان والتي تخبر النحل الأخر الموجود في نفس الخلية لمهاجمة الدخيل Intruder . الجاذبات التي تطلق بواسطة إناث الحشرات من الأنواع الحديثة تعتبر من بين معظم المركبات الفعالة بيولوجيا المعروفة . لقد كتب الباحث R.H. Wright عام (١٩٦٤) الجملة التالية في إحدى إصداراته في عنوان مناسب جداً للمجموع : بعد المبيدات : ماذا ؟ After pesticides : what .

طبيعة عمل الشم تتمثل في أن جزئيات قليلة جداً تستطيع أن تبدئ النبضة العصبية التي تسنل كمية من النشاط خارج تبعاً لحجم المنشط الأصلي . دعونا نجري مقارنة .

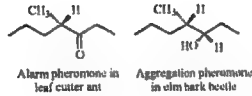


القنبلة الأندروجينية الكبرى تطلق طاقة تكافئ ١٠٠ ميجا طن أو ١٠<sup>٩</sup> طن من TNT لا نعرف على وجه الدقة كم هو مطلوب من الانفجار الكيميائي مطلوبة لتفجير القنبلة ولكن دعونا نفترض أنه تساوى ٢٠٠ رطل أو بقعة أكبر فإن عامل التضخيم يتراوح بين المفجر والقوة الكاملة يساوى ١٠<sup>٩</sup> أو ١٠٠٠ مليون. الآن نعتبر أن الجاذب الجنسي للصرصور الأمريكى . إذا كانت التقارير صحيحة فإن ٣٠ جزء من المادة الكيميائية النقية كافية لإثارة ذكر الصرصور ( يمكن الرجوع لبحث العالم Jacobsen et al., Scienca, 139, 1963, 48 ). من الصعب تحديد أنواع الطاقة المشتركة فى العملية ولكن دعونا نأخذ فى الاعتبار الطاقة الكيميائية العادية ٣٠ جزء الوزن النقي للتدفئة تساوى ١٠<sup>٩</sup> جول وعند درجة حرارة الغرفة فإن طاقة الحركة لها الخاصة بالنقل تساوى ١٠<sup>٩</sup> إرج ( ١٠ - ١٨ جول ) . ذكر الحشرة يزن ٢ جم ويحفظ بواسطة الرائحة كى يجرى بسرعة ٤ سم / ثانية ، طاقة الحركة هذه أكبر بعض الشيء من ١٠<sup>٩</sup> أو عشرة آلاف إرج . لذلك فإن عامل التضخيم . التفاوت فى الطاقة بين المسبب والتأثير يساوى ١٠<sup>٩</sup> وهى تمثل مليون مرة أكبر عن التفاوت بين الطاقة وأضخم قنبلة إندروجينية والمفجر الذى يقذفه بعيداً .

فورمونات الجنس فى العادة متخصصة تبعاً للنوع أو تكون فعالة فقط عندما تتلحق معاً فى مخلوط . هذه الفورمونات عبارة عن كيميائيات متطورة كثيراً عن فورمونات النجم Aggregation أو التحذير Alarm .

٢-٣-٣- العلاقات بين التركيب والفاعلية : هل من الممكن الكلام بعض الشيء حول العلاقة بين تركيب وفاعلية الفورمونات ؟ معظم الفورمونات عبارة عن إسترات وقد تكون كحولات أو أحماض كربوكسيلية أو لاكتونات أو الدهدات أو كيتونات وإندوكريونات (Silverstein عام ١٩٨٤) . من الخصائص المتميزة والمحددة لفورمونات الإطلاق صفات التطاير والثبات وبالطبع درجة التخصص التى يمكن أن تبني فى جزء صغير نسبياً . الوزن الجزيئى يميل أن يتراوح بين ٨٠ وحتى ٣٠٠ . على أساس معدلات البخر والانتشار يمكن التنبؤ بطول المسافة التى يكون فيها فورمونات الجنس ذات وزن جزيئى بين ٢٠٠ - ٣٠٠ . الفورمون قد يكون مادة كيميائية واحدة ولكنه فى العادة يكون مخلوط من عدة كيميائيات كل منها يعتبر مكون الفورمونات . المخاليط تزيد من التخصصية وهى صفة مهمة فى فورمونات الجنس على وجه الخصوص .

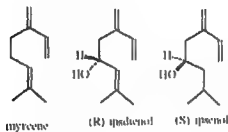
٢-٣-١- فورمونات التحذير واقتفاء الأثر Alarm and trail : معظم الحشرات الاجتماعية تستخدم فورمونات التحذير واقتفاء الأثر . التخصصية هنا ليست مهمة جداً ولكن الانفراد والانتشار السريع ذات أهمية . تمثل هذه الفورمونات أن تكون مواد قليلة التطاير كمثال (S) - ٤ - ميثيل - ٣ - هبتانول كفورمون تحذير فى النحل القاطع لأوراق Atta textata .



يلاحظ أن الفورمون الطبيعي هو مشابه S- enantiomer والمخلق R - enantiomer غير فعال أو ذات فاعلية منخفضة جداً . الكحول الأساسي ٤ - ميثيل - ٣ - هبتانول يوجد في أربعة مشابهاة فراغية . واحد فقط من هذه المشابهاة الفراغية ( 45 ) يستخدم كفورمون تجمع بواسطة خنفساء قلف الدردار وهي المسؤولة عن نقل مرض الدردار الفطري *Ceratocystis ulmi* .

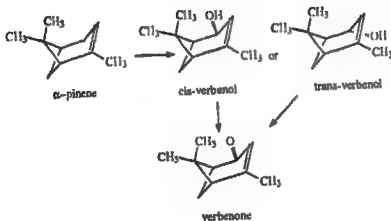
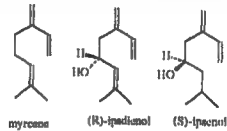
٢-٣-٢ - فورمونات التجمع Aggregation pheromones : ٤ - ميثيل - ٣ - هبتانول هي جزء واحد من فورمون خنفساء قلف الدردار . المادة تنفرد مع الألفا - ملتيس ترياتين  $\alpha$  - multistriatin و  $\alpha$  - Cubebene المركب الأخير يعتبر كيرومون يتحرر ويفرّد من الشجرة . المواد الثلاثة تعمل بشكل تشبّطي (Silverstein , 1981) .

هورمونات التجمع لخنفاص قلف الصنوبر من جنس IPS درست باستفاضة لإبطال فعلها التجميري في غابات كندا واسكتلندا . تميل هذه الفورمونات للتمثيل البسيط للترينينات التي توجد في راتنج الأشجار التي تعيش عليها ولكنها تشارك في نظام معقد من الاتصال الكيميائي . مطلوب بحوث عديدة لتوضيح النظم المعقدة من الاتصال الكيميائي داخل وبين الأنواع وسوف نشير في هذا المقام إلى بعض النقاط المثيرة للاهتمام . القلف من الجنس IPS تبدأ هجومها بذكر قليلة . إذا كانت الشجرة مناسبة له فإن الخنفاص الزائدة في الهجوم تتركز الفورمونات الآتية :



من المثير للاهتمام ملاحظة أن المركب ٣ - مثيل - ٣ - بيوتين - ١ - أول يوجد كذلك في فورمونات خنفساء القلف كما في الفورمونات من الثدييات . من أكثر الخنافس عنفوانية *IPS typographus* . الحشرة تتجذب بشدة إذا كانت توجد ثلاثة فورمونات . عندما تهاجم هذه الخنفساء الشجرة فإنها تتجذب بواسطة المركب *ipsdienol* - ( R ) الذي يصنع بواسطة الأنواع الأخرى . الخنفساء *IPS duplicatus* تفضل الجزء الأعلى الأكثر نعومة من الشجرة ولا تتنافس مع *IPS typographus* التي تفضل الجزء الخشن . هذان النوعان من الخنافس يتعاونان لقتل الشجرة .

الفورمون يجذب أفراد أكثر والتي تبدأ في الأكل وإفراز الفورمونات . التأثير المشترك يؤدي إلى موت الشجرة والتي تصبح حينئذ وسيط ممتاز للخننافس ويرقاتها . من نقطة النشوء فإن الفورمونات مثيرة للاهتمام لأنها نواتج أكسدة للتربينات التي توجد بكميات كبيرة في الشجرة وهي نواتج تحول حيوي بسيطة لإنزيمات CYP . ناتج التحول الحيوي أو الأكسدة يصبح عندئذ فورمون ( White et al., 1979 ) . ( ميكروسومات كبد الفأر تحتوي على إنزيمات CPY ذات مقدرة على عمل نفس الأكسدة لمركب الألفا - بيتين ولكن بكفاءة أقل ) . الشجرة تفرز راتنج كاستجابة وقائية ولكن بدلاً من أن تقتل فإن الخنافس تستخدمها لجذب خنافس أخرى وجميعهم قادرين على قتل الشجرة وجعلها مصدر مناسب . أهمية نواتج الأكسدة المختلفة للتربينات الطبيعية مثل الألفا - تربينات والمايريسين وهي مختلفة فيما بين أنواع *IPS* ( جدول ٨ - ١ ) .



## جدول (٨-١) : الفورمونات الموجودة في ثلاثة أنواع من IPS

	(S)+ Ipsdienol	⊖ Ipsdienol	Ipsenol	Cis- Verbenol	Methyl- Butenol*
Ips duplicatus		Present			
Ips acuminatus	Present		Present		
Ips typographus	Present			Present	Present

Note: It may be interesting to note that 3-methyl-3-buten-1-ol may be present in bark beetle pheromones as well as in pheromones from mammals.

\* 2-methyl-3-buten-2-ol      3-methyl-3-buten-2-ol

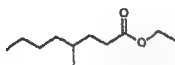


Source: Data from Bakke, A. 1977. Naturwissenschaften, 64, 98, Bakke, A. 1978, Nature, 31-37.

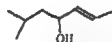
٢-٤-١ - الفورمونات التي تستخدم كمبيدات آفات ومطعم جاذبة : فورمونات التجمع والجنس وكذلك جاذبات الغذاء والمنظفات Detergents يمكن أن تستخدم كمبيدات آفات . الاستخدام العملي قد يكون كطعم جاذب في المصائد مخلوطاً مع سم أو قد تستخدم لإحداث الخلل في عملية التزاوج الطبيعي عندما ترش بكميات كبيرة . تصبح الذكور مشوشة ولا تجد الإناث للتزاوج . الفورمونات في المصائد تفيد في استكشاف زيادة أو نقص كثافة مجموع الحشرات . الفورمونات النشطة من خلاص القلف التي وصفت أعلاه تم تخليقها وتم عمل مصائد خاصة ووضعت في آلاف الاكرات غابات اسكندنافيا خلال الثمانينيات . لقد تم اصطياد بلايين الخلاص ولكن التأثير لم يكن قوى بما فيه الكفاية كي يحدث تأثير مؤثر على التلف الذي تسببه الخلاص . من جهة أخرى كان التلف مرعباً وكان هناك انتقاد مفاده أنه حتى لو كان الخفض في التلف قليلاً فإنه لابد من معاودة الجهود واستهلاك أموال طائلة .

٢-٤-١ - حشرات رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera : بعض الأحماض الدهنية المشبعة ذات السلسلة الطويلة عبارة عن فورمونات تجمع للخنافس . إستر الإيثانول للمركب ٤ - ميثيل أوكستانويك أسيد على سبيل المثال فورمون تجمع يباع تجارياً ( Oryctes rhinoceros ) يستخدم في مكافحة خنفساء جوز الهند ( Morin et al., 1996 ) Rhynchphorus palmarum الأمريكية

تجذب بواسطة فورمون التجمع ٦ - ميثيل - ٢ - هيبنتين - ٤ - أول . لقد أجريت محاولة لمكافحة الموصسة بواسطة الفورمون وعرض في الأسواق تحت الأسماء رنيكوفيرول وريينكولور . هناك مركبات كيميائية مرتبطة من الكحولات ذات السلسلة الطويلة المتفرعة متاحة تجارياً للتعامل مع الخنافس الأخرى .



ethanol-ester of 4-methyloctanoic acid



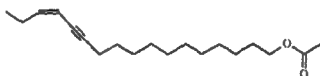
6-methyl-2-hepten-4-ol

٢-٤-٢ - حشرات رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera : الاسترات أو الأدهيدات الأليفاتية ذات السلسلة الطويلة مثل هكسا ديسينال والهكسا ديسينيل أسيتات أو المشتقات المرتبطة كيميائياً تعتبر فورمونات تزاوج في العديد من أنواع حرشفية الأجنحة سواء كمركبات منفردة أو في مخاليط . فورمون التزاوج الطبيعي لثاقبة ساق الذرة *Chilo suppressalis* على مسيل المثال عبارة عن مخلوط - 11 - hexalec - (Z) - 13 - enal - octadec - (Z) , and - 9 - enal - hexadec - (Z) , enal في نسب ٥ : ٥ : ٦ . هذا المخلوط مجهز في صورة كبسولات بطيئة الانطلاق لاستكشاف كثافة المجموع أو للمصائد المكثفة Mass trapping تحت الاسم التجاري Fersex ChS الناشرات Dispensers لإحداث خلل في التزاوج قد توزع في حقول الأرز .



(Z)-hexadec-11-enal

توجد مادة مرتبطة ذات ثلاثة روابط هي الأسثيل استر للهكسا ديسينيل تعتبر الفورمون الجنسي الوحيد الجاذب للإناث لفراشة الصنوبر *Thaumetopoea pityocampa* ( Quero et al., 1997 ) وقد تستخدم في الصيد الوفير في المصائد .



(Z)-hexadec-13-en-11-yn-1-yl acetate

من الجدير بالاهتمام ملاحظة أنه لكي تحدث استجابة في الفراشات الذكور يجب أن يتحلل الاستر مائياً في قرون الاستعمار . بعض المشتقات الفلورينية للفورمون تثبط الاستريز المشترك في عملية التحلل المائي وقد تعطل الاستجابة ( Duran et al., 1993 ) .

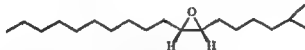
تستخدم الفورمونات بدرجة كبيرة لاستكشاف كثافة مجموع الفراشة العجورية *Lymantria dispar* و *Porthetia dispar* وهي آفة غابات في أمريكا دخلت عرضياً . قصة دخول الفراشة العجورية في أمريكا في غاية الإثارة . المعلومات التالية أخذت من شبكة المعلومات التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية ( USDA ) :

(USDA) website (<http://www.fs.fed.us/nc.morgantown/4557/gmoth/last> modified on September 15, 1995)

الفراشة العجورية *L. dispar* واحدة من أخطر الآفات الأمريكية التي تصيب الغابات على نطاق واسع . لقد نشأت الآفة في أوروبا وآسيا واستمرت موجودة هناك لآلاف من السنين . في عام ١٨٦٨ أو ١٨٦٩ دخلت الآفة عرضياً بالقرب من بوسطن MA بواسطة Leopold Trouvelot . بعد عشر سنوات من دخولها بدأ حدوث الفوران في جوار تراوفيلوت وفي عام ١٨٩٠ بدأت الحكومة الفيدرالية وفي الولايات محاولات استئصال الفراشة العجورية . لقد فشلت هذه المحاولات ومنذ ذلك الوقت استمر انتشار هذه الآفة بمعدلات كبيرة . كل سنة يتم اكتشاف مجاميع منعزلة فيما وراء مدى تواجد هذه الحشرة ولكن يتم استئصال هذه المجاميع أو يتم اختفائها دون أية تدخلات . من المسلم به القول أن الفراشة العجورية سوف تستمر في زيادة تواجدها في المستقبل . على امتداد العشرين سنة الأخيرة تم الرش الجوي بالمبيدات في ملايين عديدة من الأكرات من الغابات بهدف خفض وتقليل حدوث الكوارث والانتشار الوبائي لمجاميع الفراش العجورية .

لأسباب مفهومة فقد الباحث Trouvelot اهتمامه في الحشرات ولكنه أصبح عالم فلك Astronomist ماهراً . المواد التي استخدمت لمهاجمة الفراشة العجورية شملت المبيد الحشري "ديميلين Dimilin" وهو مثبط لتخليق الكيتين . المبيدات الحيوية مثل الباسيليلس ثوريجينسيسز أو فيروس الفراشة العجورية الذي يحدث طبيعياً بعيد كذلك في مكافحة هذه الآفات .

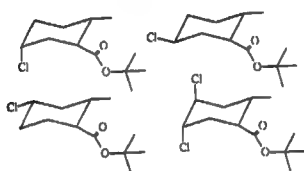
الفورمون الجاذب Disparlure هو فورمون جنسي مخلق للفراشة العجورية تم تقديمه عام ١٩٩٨ تحت الاسم التجاري Disrupt II GM :



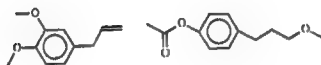
cis-disparlure

المشابه سيس الموضح أعلاه هو فورمون الجنس الطبيعي للفرشة العجرية . فورمون ديسبارلور عبارة عن ايدروكربون البقاتي ( ميثيل - اوكتاديكان ) مع مجموعة إيبوكسي . يستخدم الفورمون كجانب ويجهز في صورة قشور بلاستيكية . قد يستخدم المخلوط الراسيمي كذلك .

٢-٤-٣- ذباب الفاكهة Fruit fly : لمكافحة ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط يوجد فورمون جانب جنسي مخلق يسمى ترائي ميدلور Trimedlure وهو مخلوط فعال . من الناحية الكيميائية فإن هذا الجانب عبارة عن مخلوط من استرات سيكلوهكسان كربوكسيل الكلورينية للبيوتانول الرباعي :



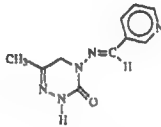
الميثيل أيو جينول Methyl - eugenol والجانب Cue - lure مركب مخلق سوق تجاريا على أنه كيرومون لفرشة أو ذبابة الفاكهة الشرقية B actrocera dorsalis وذبابة البطيخ B. cucurbitae على التوالي ( Vargas et al., 2000 ) . المصائد التي تتحتوى على هذه المواد مع مبيد حشري فوسفوري عضوى مثل الملاثيون فعالة في مكافحة أنواع الذباب هذه في هاواي .



methyl-eugenol and cue-lure

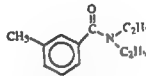
٢-٤-٤- مانع أو طارد تغذية المن Aphid food deterrent : المواد التي تبطل وتوقف شسبية تناول الطعام من الحشرات قد تكون مبيدات حشرية فعالة . من الأمثلة الجديدة Pymetrozine ولسو أن كيفية إحداث الفعل البيوكيميائي له غير معروفة . هذا

المركب بواسطة شركة سيبيا - جابجى (نوفاريس لوقاية المزروعات) وهو علامة مميزة للشركة . اختياريه الفصل لهذا المركب جعلت منه مركب واحد . المبيد الحشرى هذا اختياري ضد حشرات متجانسة الاجنحة حيث يؤثر على سلوكها مسببا توقفها عن التغذية قبل أن تموت . المركب ينهار بسرعة فى التربة وله سمية منخفضة جدا على الطيور والفقاريات الأخرى وكذلك على الدافينيا والحشرات الأخرى بخلاف المن ( Flueckinger et al., 1994 ) . فى الغالب فإن الحشرات فى احتياج مؤكد لمواد الطعام . كما ذكر قبلا فإن الذباب المنزلى يحب GMP أو الليوسين . القراد يستخدم كذلك الجلوتاثيون كمادة مكسبة للطعم أو للإشارة للتغذية . البيمنترين قد يبطئ ويعطل بعض منشطات التغذية فى حشرات المن مثل ن ، ن - داي ميثيل توليواميد الذى يحجب رائحة ثانى أكسيد الكربون عن البعوض .



pymetrozine

٢-٤-٥- المواد الطاردة للبعوض، Mosquito repellents : أكثر من ٩٠٠٠ مركب كيميائى اختبرت كمواد طاردة للبعوض وغيره من الذباب اللاسع والبراغيث والقراد قبل ١٩٦٠ وكانت فى البداية كيميائيات تستخدم فى الأغراض العسكرية . ن ، ن - داي اثيل - ميتا - توليواميد ( DEET ) أثبت أنه مركب يحقق الطرد ومازال من أكثر المواد فائدة حتى اليوم .



N,N-diethyltoluamide

من المثير للدهشة وحسب الاستطلاع فإن مركب DEET تم عزله من إناث حشرة دودة اللوز القرنفلية ولا ينظر إليه على أنه مادة غريبة ( Jones and Xenobiotic

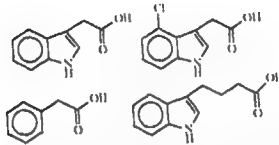


( Jacobson , 1968 ) . العديد من العوامل تشترك في سلوك البحث عن العائل للحشرات الماصة للدم . أظهرت التجارب العملية والحقلية أن ثاني أكسيد الكربون وحامض اللاكتيك وغيره من الكيرومونات عبارة عن ممتلات أو روائح طبيعية توجه لموضع العائل في الذباب اللامع . في عائلة الذباب Muscidae يشترك ثاني أكسيد الكربون بداية كمنشط قبل أن تصبح الحشرة موجهة للمصدر ( Nicolas and Sillans , 1989 ) . حامض اللاكتيك وغيره من المواد وكذلك الحرارة تشترك في عملية التوجيه . بالرغم من الانتشار الواسع للدييت في المنتجات الطاردة للحشرات فإنه لا يعرف شيء عن الأساس الجزيئي لكيفية إحداث الفعل الطارد للدييت ( Reeder et al., 2001 ) . هذا ولو أن المواد الطاردة الأخرى مثل البنزaldehid والسترونيلا مازالت فعالة . الطفرة متحبة وتقع على كروموسوم X . لقد اقترح أنها تعطل مستقبلات ثاني أكسيد الكربون وهذا يعني أنها ليست مادة طاردة حقيقية ولكنها مضادة للكيرومونات . لقد اقترح كذلك تداخل مع الشعور بحامض اللكتيك ورائحته ( Kuthiaa et al., 1992 ) . من المثير للاهتمام أن الدييت يبدو أن له نشاط خارج الحشرات اللامعة والقراد والأكاروسات . لقد وجد حديثاً أن المركب فعال كذلك ضد طفيل البلهارسيا Shistosoma mansoni ( Secor et al., 1999 ) . يوجد مادة طاردة أخرى هي أن ( ٣ - سيكلوهكسان -١ - بيل - كربونيل ) -٢- مثل ببريدين له تأثير مشابه في منع طفيل البلهارسيا من عدوى الفئران . هناك مواد أخرى ذات تراكيب مختلفة مثل الفثالات والتربينات ... الخ أظهرت فاعلية كذلك .

الدييت يمتص خلال الجلد وقد أجريت أبحاث عديدة لتحديد التأثيرات الضارة الممكنة على الإنسان . في تجربة حديثة لم يثبت حدوث تأثيرات ضارة على البقاء والنمو والتطور عند الولادة ولا على الأطفال بعمر عام اللذين كانت أمهاتهم تستخدم الدييت بشكل مكثف خلال فترة الحمل ( Mc Gready et al., 2001 ) .

٢-٥- الهرمونات النباتية Plant hormones : في عام ١٩٢٦ اكتشف الطالب Frits went في هولندا أن القمم النامية في بذار نباتات القمح تحتوي على مادة تجعل البادرات تتحنى تجاه الضوء . تركيب المادة التي أعطيت الاسم " أوكسين Auxin " من الاسم اليوناني Auxein ( التي تعني حتى تزيد To increase ) كان غير معروف . بعد سنوات قليلة من هذا الاكتشاف اتضح أن هذا الأوكسين هو اندول (٣- أسيتيك أسيد ) IAA . اليوم معروف أربعة أوكسينات طبيعية . إلى جانب IAA يوجد اندول (٢- بيوتيريك أسيد ، فينيل أسيتيك أسيد ، ٤- كلورواندول -٣- أسيتيك أسيد . ( من المثير للاهتمام وجود مادة عطرية كلورينية كمادة طبيعية ، المركب يخلق من ٤- كلوروترينوفان في المستخلصات من البذور الصغيرة للفول البلدي Vicia faba ( Fock et al., 1992 ) . الأوكسينات تعمل على تنظيم التوازن بين نمو الجذر والساق . التركيزات الواطئة تنشط النمو بينما التركيزات العالية تثبط نمو الجذور . التأثير المثبط قد

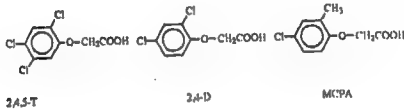
بشسبب بواسطه تنشيط تخليق الائين Ethene وهو الهرمون الذى يثبط نمو الجذور .  
الوكسينات تشترك فى تنظيم خروج البراعم .



The natural auxins: indole-3-acetic acid,  
4-chloroindole-3-acetic acid, phenylacetic acid,  
and indole-3-butyric acid

بالرغم من أهمية الأوكسين فإن تعدد استعمال الأوكسينات المخلقة كمبيدات حشائش والفترة الطويلة المطلوبة للتعرف عليها فإنه مازال لا يعرف إلا القليل عن كيفية إحداثه للفع ( Leyser , 2002 ) . لقد وجد حديثا بروتينات استقبال جديدة ذات قابلية عالية جدا للاندول -٣- أسيتيك أسيد ( Kim et al., عام ١٩٩٨ ) . لقد قام الباحث ( Peterson , 1967 ) بكتابة استعراض مرجعى ممتاز عن مركب ٤,٢ - (دايكلورو فينوكسى) أسيتيك أسيد وقد وصف كتاب Boveri and Young (1980) معظم نواحي تطور واستخدام والتطبيق الخاص لمركب ٤,٢ - د ( ٥,٤,٢ - تى ) ومبيدات الحشائش المرتبطة به ( ٥,٤,٢ - تى ) ( نراى كلوروفينوكسى ) أسيتيك أسيد مثل ( ٤ - كلورو - ٢ - ميثيل فينوكسى ) أسيتيك أسيد (MCPA) وكذلك مشكلة الديوكسين . المعرفة الجارية لكيفية إحداث فعل الأوكسين فى الهرمونات تم استعراضها بواسطة ( Leyser 2002 ) وكذلك فى كتاب ( Kearney and Kaufman (1975) . وجدت نواحي جديدة فى المشتقات فى كتاب البيولوجيا الجزيئية لمكافحة الحشائش ( Gressel , 2002 ) . خلال الحرب العالمية الثانية تم اختبار مشتقات ذات تراكيب جزيئية مختلفة من الأوكسين لتوضيح دورها كمبيدات حشائش . الغرض كان تطوير مبيدات حشائش تستخدم لتحطيم

حصاد القمح الألماني وقام الباحث (Pokorny 1941) بوصف تخليق ٤,٢ - د - ٤,٢ - تى . عند التركيز الواطى فإن هذه الأوكسينات المخلفة تنشيط النمو ولكن مع التركيزات العالية ماتت النباتات . قبل أن تموت الحشائش يلاحظ على النباتات مظهر تشويهِ واضح . مشتقات الأوكسين المخلق كانت ذات تأثيرات أكثر شدة على النباتات عريضة الأوراق عن النجيليات والتي تعطى درجة عالية من الاختيارية القمية ولكنها تجعلها دون فائدة فى التطبيق : فى تحليم حصاد القمح الألماني .



بالنسبة للمركبات الفوسفورية العضوية وتأكدت العلاقات بين التركيب والفاعلية ولو أن هذه لا ترتبط بالقابلية على مواقع ارتباط خاصة على واحد من بروتين المستقبل أو الإنزيم . البحث الجديد (Kim et al., 1998) أشار إلى وجود أكثر من بروتين مستقبل واحد وكل منها له مواقع ارتباط عديدة للأوكسينات . البروتين الخاص بارتباط الأوكسين الذى وصف بشكل أفضل ( ABPI )  $KD = 5 \times 10^{-8} M$  (أولاً فى الذرة عام ١٩٧٢ ) ( Hertel et al., 1972 ) . لقد تم تطوير طرق اختبار بسيطة مع Coleoptiles القمح مباشرة بعد الكشف الأول عن الأوكسين ولتضح أن الأوكسينات تسبب نمو الأشتاء وتنبط نمو القمم النامية للجذور عند تركيزات منخفضة جداً ( ١٠<sup>-١١</sup> - ١٠<sup>-٧</sup> مولر ) . استخدام أشتاء القمح قد يعمل عكسياً ولكن عدم حساسية القمح وغيره من النجيليات يتسبب بواسطة الامتصاص والانتقال القليل للمواقع الحساسة وليس بواسطة الحساسية المنخفضة عند موقع إحداث الفعل . الأوكسينات المخلفة لها تأثير داخلى كذلك على النجيليات . الأوكسينات تؤثر كذلك على انقسام الخلية واستطالة الخلية ومضادات الأوكسينات Antiauxins (مثبطات تنافسية للأوكسين) تعمل فى الاتجاه المعاكس . فى الغالب فإن واحد من المشابهات يكون له تأثير كأوكسين والمثابه الآخر يعمل كمضاد للأوكسين . مضادات الأوكسينات ترتبط بالمستقبلات فى تنافس مع الأوكسينات الطبيعية والمخلفة ومن ثم تمد أو تعطل فعلها . مضادات الأوكسينات بنفسها ذات تأثير ضعيف مشابه للأوكسين .

نظام الاختبار البسيط مع أشطاء القمح جعلت من الممكن إجراء دراسات مستفيضة عن كيف يؤثر التركيب الكيميائي على الفاعلية . لقد وجد أن الأوكسين ( أو مضاد الأوكسين ) يجب أن يكون محتوى على :

١- مجموعة حامضية - كربوكسيل ، ثيوكربوكسيل ، سلفونو ، سلفات ، فوسفونو ، أو مجموعة تترازول .

٢- تركيب حلقى مع واحدة أو أكثر من الروابط الزوجية أو تركيب مستوى آخر .

٣- في الغالب أكثر من لا شيء ، ذرة كربون واحدة بين مجموعة الحامض والتركيب المستوى .

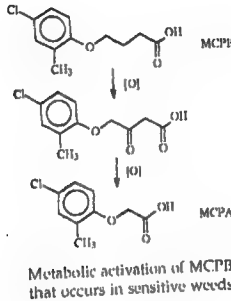
٤- Isometry : ٢- فينوكسي بروبونيك أسيد وغيرها قد يكون فيها ذرة كربون متماثلة - المشابه D-enantiomer في الغالب أوكسين بينما L - enantiomer مضاد للأوكسين .

٥- من أحماض الكانويك مع مجموعة فينوكسي في الوضع ٢- . مشابهات D-enantiomers لحامض البروبانويك والبيوتانويك وجد أنها لها أنشطة عالية عن أحماض الفينوكسي أستيك . إذا تم إيعاد مجموعة الفينوكسي يجب أن يكون هناك تنشيط تمثيلي كما هو واضح ٤- ( ٤- كلورو - ٢ - ميثيل - فينوكسي بيونايويك أسيد MCPA ) .

٦- ذرة الكربون الأكراب لمجموعة الكربوكسيل يجب أن تحتوي ذرة أيدروجين واحدة على الأقل .

٧- الاحلالات على الحلقة تؤثر على الفاعلية . حامض الفينوكسي أستيك غير الاحلالي له نشاط منخفض . إدخال الهالوجينات يزيد من الفاعلية في التتابع التالي : ٤ أكبر من ٣ أكبر من ٢ .

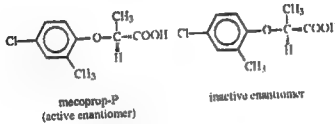
توجد علاقة وثيقة الصلة بين تأثير المواد المختلفة كأوكسينات وتأثيراتها كمبيدات حشائش مع بعض الاستثناءات التي يسهل تفسيرها . أحماض ٤- فينوكسي بيونايوسك ( MCPB ) ليس لها تأثير أوكسيني ولكنها فعالة كمبيدات حشائش في العديد من النباتات حيث أنها تتحول بالتمثيل إلى حامض الخليط المقابل . ولو أن MCPA اختياري مع السمية ضد الأوراق العريضة فإن MCPB له اختياري ضيقة لأن النباتات ذات الأوراق العريضة لا تمثله إلى MCPA ومن ثم لا تقتل .



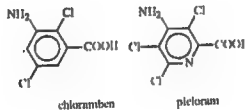
### التنشيط التمثيلي لمركب MCPB والذي يحدث في الحشائش الحساسة

كتاب المختصر في المبيدات The pesticide Manual وصف خمسة مشتقات من بيريدين كربوكسيليك أسيد ، ٣ أحماض بنزويك ، ١٠ أريلوكسي الكانويك أسيدز الجارى استخدامهم كمبيدات حشائش . يبدو أن مبيد ٥,٤,٢ - تى قد ألغى وأوقف على مستوى العالم ولم يعد موجودا فى المختصر الحديث (Tomlin,2000) ولكن وصف فى الإصدارات المبكرة ( Worthing عام ١٩٧٩ ) . لقد سجل المركب لأول مرة عام ١٩٤٨ بواسطة Amchem products Inc- Pennsylvania وبواسطة شركة Dow chemical وقد استخدم أساسا لمكافحة الشجيرات والأشجار كمثال الغابات وعلى طور خطوط السكك الحديدية . ولو أن محتوى المركب من الديوكسين كانت تحت السيطرة مع حدود أقل من ٠,٠٥ مللجم / كجم فى الممتحضر إلا أنه قد ألغى بمجرد انتهاء استخدامه فى فيتنام . هناك مركبات أخرى مع ٥,٤,٢ - ترايكلوروفينول منعت أو تم تقييد استخدامها بعد حادثة Seveso ( Hay , 1987 a, 1978 b ) . ٤,٢ - د ينتج كذلك من الكلوروفينول وقد يحتوى على الديوكسين ولكن مع أقران أقل سمية بكثير . لقد استخدم المركب على نطاق واسع كاسترات أو أملاح أمين لمكافحة الحشائش فى الحبوب . نبات

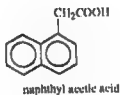
المركب في التربة حوالي واحد شهر تقريباً . MCPA جهاز كذلك على صورة أملاح أو استرات وله نفس استخدامات ٤,٢ - د بينما MCPA أكثر اختيارية ومن ثم يمكن أن يستخدم في بعض الزراعات مثل البرسيم والبقلة والفلو السوداني والمراعي النجيل . مركب ميكوروب Mecoprop فيه ذرة كربون غير متماثلة والمشباه ( 4 - ( R ) chloro - o - tolyloxy ) propionic acid , D - enantiomer وكان يباع تحت الاسم القياسي ميكوروب - بي . المشابه الآخر مضاد للأوكسين . استخداماتها لا تختلف كثيراً عن استخدامات ٤,٢ - د ومركب MCPA .



مركب كلورامبين عبارة عن مشتق تخليقي لحامض البنزويك حيث يعمل كأوكسين المركب اختياري لأن بعض النباتات ( فول الصويا ) يفقد المركب سميته بواسطة عمل ن - جلوكوسيدات الثابتة منه . المركب له ادمصاص قليل في التربة وقد يكون فعال في التربة لأسابيع عديدة . مركب بيكلورام مثال لحمض بيريدين كربوكسيليك الذي استخدم بمفرده على نطاق واسع أو مخلوط مع غيره من مبيدات الحشائش الأخرى . المركب يمتص بواسطة الجذور وله وقت فعل طويل ويتسرب من مكان المعاملة . لقد تم تسويق المركب منذ عام ١٩٦٣ بواسطة شركة داو كيميكال .



بعض الأوكسينات المخلفة لا تستخدم كمبيدات حشائش ولكنها تستخدم لأغراض أخرى مثل منع فقد الثمار غير الناضجة في مزارع الخلايا النباتية وفي تكوين الجذور عند القطف . حامض نافتيل أستيك مثال .







## الباب التاسع

### مشاكل المقاومة ومعاودة الظهور والإحلال في الآفات من جراء الاستخدامات غير الواعية للمبيدات RESISTANCE , RESURGENCE , AND REPLACEMENT The three Rs of IPM

#### مقدمة

فى هذا المقام نتناول الاستجابات الايكولوجية لمجاميع الآفات لتكتيكات مكافحة الآفات مع إيضاح ظواهر المقاومة ومعاودة الظهور والإحلال فى الآفات ويشار إليها بالثلاثة Rs لإدارة المتكاملة للآفات IPM والتي تحدث فى الغالب عندما تستخدم المبيدات. هذه الظواهر تمثل إظهار عملى لأساس الانتخاب الطبيعى . فى بعض الأحيان يشار إلى الانتخاب الطبيعى بالعامية " البقاء للأصلح Survival of the fittest " وهو يعنى بقاء وتكاثر تفاوتى للكائنات الحية تبعاً للخصائص الوراثية . أساس الانتخاب الطبيعى ودوره كميكانكية لتطور الكائن أو الأرث مع التحوير Descent with modification قدمت أولاً بواسطة جمعية لينيان عام ١٩٥٨ فى ورقة مشتركة بواسطة Charles Darwin and Alfred Wallace الانتخاب الطبيعى عبارة عن قوة شديدة وتستخدم أهميتها العملية فى الزراعة التطبيقية والطب لا يمكن التهوريل فيها .

أى تكتيك لإدارة السيطرة على الآفات قد يعمل كضغط انتخابى قوى والاستجابة الصافية لمجاميع الآفة للانتخاب يطلق عليها بشمول " الحركة الارتجاعية المفاجئة الايكولوجية Ecological backlash " . الاستجابة للانتخاب تعكس قابلية بعض الأفراد داخل مجموع الآفة للشفاء أو حتى الازدهار Thrive بعد استخدام تكتيك مكافحة الآفات . هذا هو إظهار التطور والنشوء بواسطة الانتخاب الطبيعى .

تكتيك إدارة السيطرة على الآفات الفردى يعمل كضغط انتخابى عندما يكون غير فعال ضد بعض الأفراد فى المجموع وهذه الأفراد هى التى تداوم المعيشة والتكاثر . هذه الأفراد تملك مقاومة ضد هذا التكتيك . إذا أدى استخدام التكتيك إلى القضاء على المفترسات النافعة والطفيليات فإن الآفات التى تداوم المعيشة تكون قادرة على التكاثر على مستوى يؤدى إلى نمو سريع للمجموع . فى هذا السيناريو يقال عن الآفة أنها تظهر معاودة الظهور Resurgence . التكتيك قد يكافح الآفة المستهدفة ولكنه يسمح للآفة الصغرى أو الأقل أهمية والتى لم تسبب ضرر من قبل أن تزداد أعدادها ومن ثم تسبب تلف محصولى غير مقبول . يطلق على هذه الظاهرة بالإحلال Replacement .

فى هذا المقام سوف نتناول المشاكل الثلاثة Rs والتي تعتبر من نواحي الضعف عند استخدام أى تكتيك فردى فى إدارة السيطرة على الآفات وهى من الأسباب الكبرى التى تؤكد ضرورة إدارة التعامل والسيطرة على الآفات داخل إطار IPM . إن فهم إيكولوجية هذه المحددات الثلاثة Rs ضرورى إذا كانت تكتيكات إدارة السيطرة على الآفات مستدامة أو مؤازرة ولكنها تصبح غير ذات قيمة إذا لم تكن المعلوماتية متوفرة .

مشكلة الضغط الانتخابى تؤدي إلى مقاومة الآفات لفعل المبيدات وهى غير قاصرة على الزراعة . الممرضات البكتيرية المسؤولة عن حدوث الأمراض فى البشر تعتبر آفات للبشر حيث تسبب العدوى واحتقان الزور ومرض الرئة Pneumonia والعديد من الأمراض الأخرى . المضادات الحيوية تعتبر مبيدات حيث تستخدم لمكافحة هذه الآفات . الاستخدام المكثف للمضادات الحيوية يؤدي إلى حدوث ضغط انتخابى مما يؤدي إلى نشوء المقاومة للمضادات الحيوية فى العديد من الممرضات البكتيرية فى الإنسان . الأساس الإيكولوجى للانتخاب هى نفسها كما فى مقاومة الآفات الزراعية حيث أنه عندما يستخدم تكتيك مكافحة واحد يحدث ضغط انتخابى قوى . العديد من المضادات الحيوية ذات فاعلية محدودة فى الوقت الحالى بسبب هذه الظاهرة .

يجب اعتبار تكتيكات السيطرة على الآفات محدثة للضغوط الانتخابية ويجب تقييم شدة المقاومة إذا استمرت تكتيكات إدارة السيطرة على الآفات فى الاستخدام لفترات طويلة .

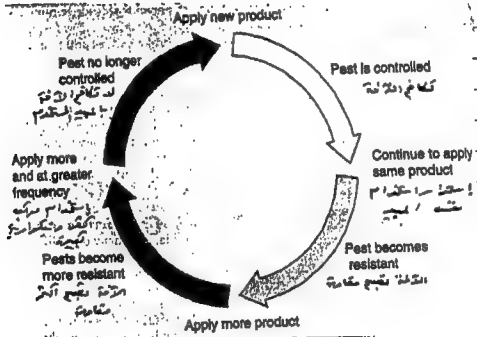
### المقاومة Resistance

عندما يملك الكائن الحى طرز وراثى Genotype تسمح بتحمل أو مجابهة الضغوط البيئية ( سواء كان الضغط حيوى أو غير حيوى ) يقال أن الكائن الحى مقاوم لهذا الضغط . من الأهمية القول أو التفرير بأن المصطلح مقاومة Resistance يستخدم بطريقتين مختلفتين فى سياق الكلام عن IPM . فى السياق الأول يعبر عن مقاومة الآفات لفعل المبيدات وغيرها من تكتيكات مكافحة الآفات الأخرى وهذا غير مطلوب فى هذا المقام . فى السياق الثانى فإن مقاومة النباتات للآفات مطلوبة بشكل كبير كتكتيك IPM . هذين الاستخدامين للمقاومة يجب أن يفهم بوضوح دون تشويش .

من النواحي الثلاثة Rs فى إدارة السيطرة على الآفات تعتبر المقاومة من أكثرها أهمية . المقاومة تحدث حتميا إذا استخدم تكتيك منفرد أو طريقة واحدة إجباريا وبتكرارية فى إدارة السيطرة على الآفات . النتيجة أن مجموع الآفة يطور القدرة على تحمل تكتيك المكافحة هذا مما يتطلب استخدام تكتيك بديل إذا أريد مكافحة الآفات . هذه الظاهرة موثقة جيدا مع المبيدات على وجه الخصوص . عندما يميز حدوث مقاومة للمبيدات يستخدم مبيد جديدة ويستمر فى الاستخدام حتى يثبت عدم فاعلية يطلق على هذا السيناريو طاحونة

المبيد Pesticide treadmill ( شكل ٩-١ ) . عندما يكرر استخدام مبيد معين وهذه ليست الحالة إذا حدثت مقاومة لفعل المبيد ولكن بدلاً من متى ستحدث وإذا لم تتخذ الإجراءات لخفض الضغط الانتخابي الناجم عن تكرار استخدام المبيد فإن الانتخاب الطبيعي يشير إلى أن المقاومة سوف تحدث .

مشكلة مقاومة الآفات للمبيدات حظيت باهتمام خاص منذ ١٩٦٠ ولو أن الضغط الانتخابي يستخدم ويحدث مع جميع تكتيكات إدارة السيطرة على الآفات . من الأمثلة المبكرة للآفات التي طورت مقاومة الحشائش التي تكيفت مع العمليات الزراعية .



شكل (٩-١) : رسم توضيحي عن طاحونة المبيد

مأخوذة من Thompson ، ١٩٩٧

مقاومة الآفات لفعل المبيدات وغيرها من تكتيكات مكافحة مشكلة كبرى فى إدارة السيطرة على الآفات وبشكل غير مباشر على المجتمع . عندما يفقد المركب فاعليته أو يوقف بسبب تطور المقاومة فى الآفة يستوجب هذا الموقف البحث عن مبيدات جديدة أو تكتيكات بديلة لمكافحة الآفة . مقاومة الآفات لفعل المبيد قد تؤدى إلى النتائج التالية :

- ١- زيادة ضرر الآفة بسبب المكافحة غير الكافية مما يؤدى إلى نقص تيسر الغذاء والألياف نتيجة لزيادة الفقد المحصولي .
- ٢- زيادة تكاليف الإنتاج على مديرى النظام الزراعى البيئى إذا كان المبيد الجديد أكثر تكلفة مما يؤدى إلى خفض العائدات الصافية .
- ٣- اتساع البيئة إذا لم يميز حدوث المقاومة وقام المستخدمون باستخدام معدلات أعلى من المبيدات فى محاولة لإعادة تحقيق مكافحة الآفة .
- ٤- زيادة تكاليف السلعة على المستهلك إذا اعتبرت التكاليف فى البند (٢) أو إذا زادت أسعار السلعة بسبب عدم جودة عمليات مكافحة الآفات .
- ٥- إذا أصبحت مقاومة الآفة لفعل المبيدات منتشرة بشكل كبير فإن التكتيك الفعال لإدارة السيطرة على الآفة ( المبيد ) تفقد .
- ٦- نقص مبيعات المبيد غير الفعال مع تتابع فقد العائدات للصانع .
- ٧- استمرار الاستثمار فى الوقت والجهد لتطوير تكتيكات مكافحة بديلة .

أهمية المقاومة لفعل المبيد يجب ألا يغالى فيها . المزارعون والقائمون بعمليات مكافحة الآفات قد يحدث لهم تشويش بسبب تطور المقاومة للمبيد بسبب حدوثها الفجائى وغير المتوقع . هذا يمثل الحقيقة فى حالة ما إذا كان المبيد يعمل جيداً فى السابق . قد يصرح المزارعون عن ضيق بأن المبيد قد استخدم خطأ وبالأساليب الخاطئة .

#### التطور التاريخى ودرجة أو شدة حدوث المقاومة لفعل المبيدات

ولو أن ظاهرة المقاومة للمبيدات الحشرية لوحظت منذ ١٨٩٧ إلا أن التوثيق الأول للمقاومة نسب إلى العالم A.L. Melander الذى لاحظ فى عام ١٩١٤ أن حشرة سان جوزية القشرية تعيش تحت طبقة من الجير والكبريت . من الأهمية ملاحظة أن المقاومة فى هذا المثل الأول كانت ضد مبيد غير عضوى مما يوضح أن هذه الظاهرة تحدث بصرف النظر عن نوع المبيد .

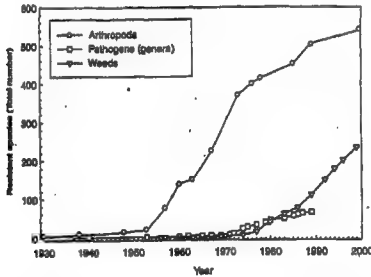
المبيدات الحشرية العضوية الجديدة المخلقة مثل الايدروكربونات الكلورينية ( مثل الدلت ) قدمت فى الأربعينات من القرن الماضى ١٩٤٠ وقد تطورت المقاومة لهذا المبيد بسرعة بعد إدخاله واستخدامه فى مكافحة الآفات . منذ ذلك الحين فإن كل الأقسام الجديدة من المبيدات الحشرية أدت إلى تطور ظاهرة المقاومة . الآن تم تقدير وجود ما يزيد عن ٤٠٠ نوع من الحشرات مقاومة على الأقل لواحد من المبيدات الحشرية شكل (٢-٢)

والعديد من المبيدات الحشرية استبعدت من السوق بسبب الفضل في تحقيق مكافحة فعالة للأفات .

لقد ظهرت المقاومة للمبيدات الفطرية أول مرة عام ١٩٤٠ عندما سجل مقاومة البنسيليوم لمركبات البيفينيل . مع دخول المبيدات الفطرية الجهازية عالية الفاعلية في ١٩٧٠ زادت حالات حدوث المقاومة بسرعة ( شكل ٩-٢ ) . في الوقت الراهن تم استبعاد العديد من المبيدات الفطرية بسبب المقاومة .

المقاومة للمبيدات الحشرية كانت آخر صورة المقاومة ظهوراً . ولو أنه لوحظ في ١٩٥٠ إلا أنه حتى ١٩٦٨ ظهرت المقاومة للآتزازين مع عشب زهرة الشيخه Groundsal . خلال ١٩٧٠ كان ظهور المقاومة لمبيدات الحشائش بطيئة وفي بداية ١٩٨٠ حدث تطور وظهور سريع لظاهرة المقاومة . الآن يوجد أكثر من ٢٠٠ نوع من الحشائش مقاومة لواحد أو أكثر من مبيدات الحشائش ( شكل ٩-٢ ) والآن تم إيقاف استخدام العديد من مبيدات الحشائش أو أصبح استخدامها شديد التقييد بسبب نقص الفاعلية .

مقاومة النيماتودا للمبيدات النيماتودية سجل في الحقول . المقاومة للمبيدات بواسطة مجاميع الفقاريات كانت منخفضة والمثال الوحيد الواضح والمعنوي يتمثل في مقاومة القوارض لمبيد الوارفارين .



شكل (٩-٢) : تطور مقاومة الآفات للمبيدات الحشرية والفطرية والعشبية وعلاقتها بالوقت . البيانات عن الأمراض النباتية معتمدة على أساس الجنس وليس النوع . لم توجد بيانات بعد ١٩٩٠ .

Sources : data for insects and pathogens are from Georgioui and Lagunes . Tejada (1991) and Whalen (200) data for weeds are from HRAC ( 2000 ) .

لقد أصبحت ظاهرة المقاومة شديدة الخطورة لدرجة أن مسؤولى صناعة الكيمائيات بالتعاون مع المجتمع العلمى كونوا لجان لاتخاذ الإجراءات الضرورية فى محاولة لمجابهة المشكلة . فى البداية تم تكوين لجان خاصة بالهشرات والمبيدات الحشرية . فى عام ١٩٨١ أنشأت لجنة مجابهة المقاومة للمبيدات الفطرية (FRAC) . بعد ذلك تكونت لجنة للمبيدات الحشرية عام ١٩٨٤ ولجنة مجابهة المقاومة للمبيدات الحشرية (IRAC) تكونت لجنة لمجابهة المقاومة لمبيدات الحشائش (HRAC) عام ١٩٨٩ . جميع هذه اللجان نشرت مرجعيات عن المقاومة كل فيما يخصه من الأفات ثم وضع دليل يودى تنفيذ ما فيه إلى تأخير أو إيقاف تطور المقاومة للمبيدات الموجودة أو الجديدة . لجنة مجابهة مقاومة الحشائش HRAC أعدت قائمة بكل الحشائش المقاومة للمبيدات وكيمياء هذه المبيدات التى تكونت لها مقاومة . جميع اللجان أعدت مواقع على الحاسوب الألى لتوفير كل المعلومات المتوفرة .

### المصطلحات الخاصة بالمقاومة Resistance terminology

تستخدم العديد من المصطلحات عن المقاومة ولم يوافق تماماً على أى منها من جميع الأطراف .

#### المقاومة Resistant

لقد سبق التسويه للتعريف العام المقبول عن المقاومة . يستخدم خبراء الهشرات الاصطلاح " غير حساس أو عدم الحساسية Insensitivity " كمرادف لاصطلاح مقاومة Resistant . الاصطلاح " متحمل Tolerant " يستخدم فى تباين فى علم الحشائش لتوضيح أنواع الحشائش التى لا تكافح أو يقضى عليها بواسطة جرعة المبيد التى تقتل فى العادة معظم الأنواع المستهدفة . خبراء أمراض النباتات يستخدمون الاسم " متحمل Tolerant " على أنه يكافئ المقاومة Resistant . كما لوحظ قبلاً تستخدم مصمات المقاومة بواسطة مربى النباتات لتوضيح الصنف النباتى الذى عنده المقدرة على تحمل الإصابة بالآفة .

#### المقاومة المشتركة Cross - Resistance

الاصطلاح المقاومة المشتركة يستخدم بشكل عريض ولكنه يتعرض كذلك للاستقراء . التعريف البسيط يعنى مقاومة الآفة لآتين أو أكثر من المبيدات بسبب نفس الميكانيكية الفسيولوجية للمقاومة . فى الغالب فإن المقاومة لواحد من عائلة الكيمائيات تؤدى إلى مقاومة للأفراد الأخرى فى نفس العائلة من المركبات التى لها نفس طريقة إحداث الفعل . كمثال الثباب المنزلى المقاوم لمبيد الدند وهو المبيد الحشرى الكلورينى العضوى تكون مقاومة للمبيدات الحشرية الكلورينية العضوية الأخرى مثل BHC والكلوردين أو الهبتاكلور . المقاومة المشتركة تحدث بواسطة جين واحد أو جينات متعددة .

## المقاومة المتعددة Multiple resistance

الاصطلاح مقاومة متعددة تعنى أن الآفة تملك اثنين أو أكثر من ميكانيكيات المقاومة المتعددة تقليدياً تكون تحت سيطرة أكثر من جين واحد ( تتميز بتعدد الجينات Multigene ) والتي توجه المقاومة لعائلات مختلفة من المبيدات أو لأنواع مختلفة من إحداث الفعل . الذباب المنزلى كمثال المقاوم للذئد والمبيدات الحشرية الكلورينية الأخرى يكون مقاوم كذلك للباراثيون والمبيدات الحشرية للفوسفورية العضوية الأخرى .

تضمنات المقاومة المشتركة والمتعددة خطيرة جداً لأنه فى هذه الحالات فإن المقاومة لمبيد ما تؤدي إلى مقاومة لمبيدات أخرى لمركبات كيميائية جديدة لم تتعرض لها الآفة من قبل . هذا يعنى حدوث مقاومة لمركبات كيميائية جديدة قبل أن تدخل فى الاستخدام الميدانى الفعلى . توجد أمثلة كثيرة عن المقاومة المشتركة والمتعددة مع جميع أنواع المبيدات . الجدول ( ٩-١ ) يوضح أمثلة عن هاتين الظاهرتين لكل مرتبة كبرى من الآفات .

## تطور المقاومة Development of resistance

تطور المقاومة ترجع إلى التباين الوراثى الذى يحدث فى أى مجموع للكائنات الحية بالازدواج مع عملية الانتخاب الطبيعى . عندما يستخدم إجهاد خارجى على المجموع فإن الأفراد التى عندها طرز وراثى ( طرز جينى ) تكون أكثر قدرة على الاستمرار فى المعيشة والتكاثر وبالرغم من الإجهاد فإنها سوف تزداد فى الأعداد بينما الأفراد التى لا تستطيع تحمل الإجهاد سوف تنقاص أعدادها تبعاً . فى البداية فإن المجموع الكلى للآفة سوف ينخفض إذا كان الطرز الجينى الذى لا يستطيع تحمل الإجهاد أكثر تكرارية ولكن زيادة تكرارية الطرز الجينى المقاوم للإجهاد فإن أعداد المجموع سوف تعود إلى حالتها فيما قبل تعرضها للإجهاد .

الأفراد فى المجموع التى لا تستطيع تحمل المبيد يقال عنها أنها حساسة لهذا المبيد . وهذه تعرف وراثياً على أنها تحمل الأليل الحساس أو  $S - allele$  لهذا النوع الخاص من كيفية إحداث الفعل . الأفراد التى تستطيع تحمل المبيد يقال أنها مقاومة أو تحمل الليل المقاوم  $r - allele$  . الأفراد ذات الليلات الحساسة أو المقاومة توجد طبيعياً فى جميع مجاميع الأقات . فى غياب المبيدات فإن الليلات الحساسة تحدث فى تكرارية عالية فى المجموع عما هو الحال مع الليلات المقاومة بسبب أن جزء اللياقة يكون الغالب مرتبط بالليل المقاومة . لذلك فإن الأفراد التى تحمل الليلات المقاومة (  $r$  ) تكون معيبة ولا تتمتع بميزة عندما تتنافس مع الأفراد ذات الليلات الحساسة فى غياب الضغط الانتخابى . التكرارية الطبيعية لأليلات المقاومة تكون تقليدياً أقل من ١ : ١٠٠٠ وفى الغالب تكون

أفضل من ١ : ١٠٠٠,٠٠٠ كمثل فإن الليلات المقاومة في الفطريات تكون أقل من ١ : ١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ .

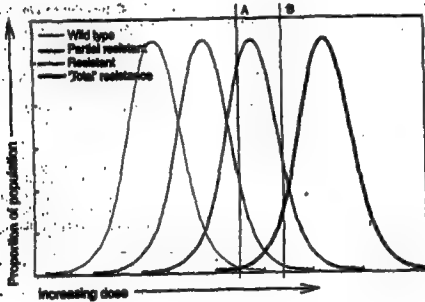
جدول (٩-١) : بعض الآفات الشائعة ومراتب المبيدات التي كانت بعض مجاميع الآفات على الأقل مقاومة لفعالها .

Pest type	Pest	Pesticide classes to which pest is resistant
Pathogen	Botrytis cinerea	Benzimidazoles, dicarboximides, anilopyrimidines
Pathogen	Late blight	Phenylamides
Pathogen	Erysiphe powdery mildew	Sterol biosynthesis inhibitors, STAR fungicides
Weed	Ryegrass and blackgrass	All ACCase inhibitors, ALS inhibitors, dinitroanilines, glyphosate amirole, others
Weed	Green foxtail	All ACCase inhibitors, dinitroanilines
Weed	Lambsquarters	ALS inhibitors, triazines, auxin type
Insect	Colorado potato beetle	Organophosphates, carbamates, pyrethroids, others
Insect	Diamondback moth	Organophosphates, carbamates, pyrethroids, Bt, others
Insect	Greenhouse whitefly	Organophosphates, carbamates, pyrethroids
Arachnid	Two-spotted spider mite	Organophosphates, carbamates, pyrethroids, others

استخدام المبيد يخلق ضغط انتخابي على مجموع الآفة المستهدفة والتي تخفض من تكرارية الليلات الحساسة ( s ) وتزيد من تكرارية الليلات المقاومة ( r ) . التغيير في تكرارية نوعي الليلات يحدث بسبب أن الأفراد ذات الليلات المقاومة ( r ) تستطيع التكاثر بينما الأفراد ذات الليلات الحساسة ( s ) تقل أو تخفض كفاءتها التناسلية . يوجد جزء صغير فقط من الطرز البري في المجموع يملك الليلات المقاومة ( r ) وتستطيع تحمل الضغط الانتخابي ( شكل ٩-٣ ) . إذا حدث الضغط الانتخابي على أجيال متعددة فإن مجموع كل جيل متتابع يحتوى على نسبة أكبر من أفراد الليلات المقاومة ومعظم



هذه الأفراد تعيش وتتكاثر . بعد ثلاثة أجيال فإن جرعة المبيد ( A ) في المثال النظري (شكل ٩-٣) تصبح غير فعالة . الفعل التقليدي يتمثل في استخدام الجرعة العالية ( B ) أو زيادة مرات التطبيق . المعدل العالي أو زيادة مرات التطبيق تؤدي إلى زيادة الضغط الانتخابي ومن ثم تزيد من تكرارية وجود الأفراد في المجموع التي تعمل لليلات المقاومة ( ٢ ) من حيث التأثير فإن الجرعة النصفية القاتلة  $LD_{50}$  للمجموع تزداد . عند تمثيل استجابة مجموع الآفة لمبيد ما فإن أحد خطوط السمية يمثل المجموع الحساس والخط الآخر يمثل المجموع متوسط المقاومة والخط الثالث يمثل المجموع ذات المقاومة العالية . عند نقطة ما تكون تكاليف مكافحة غير مقبولة أو تؤدي التأثيرات التوكسيكولوجية والبيئية لسبب استخدام معدلات عالية أو تكرار استخدام المبيد إلى وقت استخدام هذا المبيد .



شكل (٩-٣) : التأثير النظري لتكرار استخدام المبيد على جزء من مجموع الآفة الذي يطور مقاومة للمبيد ، المجموع الحساس البرى على اليسار والمجموع ذات المقاومة العالية على اليمين . (A) تمثل جرعة المبيد المستخدم في مكافحة المجموع الحساس ، الخط (B) يمثل جرعة المبيد الكبيرة المطلوبة لقتل الآفات ذات المقاومة المتوسطة وهي غير فعالة ضد الآفات المقاومة .

المسائل النظرية للوقت المطلوب لتطور المقاومة في مجموع الآفة يتبع السيناريو الموضح في الجدول (٩-٢). من الملاحظ أن الجدول تناول أجيال الآفة بدلاً من السنوات . مسع الأفات مثل العنكبوت الأحمر أو الممرضات التي لها أجيال متعددة في الموسم فإن المقاومة تظهر في نهاية الموسم الأول وتكون خطيرة بعد موسمين . مع الحشرة أو الممرض ذات الجيل الواحد في السنة وترحيل مجموع قليل فيما وراء سنة واحدة فإن المقاومة تظهر في خمس سنوات . المقاومة لن تظهر حتى بعد ٥ سنوات مع الأفات التي فيها طور أو مرحلة بقاتية غير نشطة ثابتة لما وراء سنة مثل الحشرات مع تلك البذور لأن البذور الساكنة لا تتعرض للضغط الانتخابي .

جدول (٩-٢) : الظهور النظري للمقاومة في مجموع الآفة بناء على مستوى مكافحة ٩٩ %

Cycle	Apparent population susceptibility	Resistance frequency (%)
1	Susceptible, control satisfactory	0.002
2	Still susceptible, control satisfactory	0.02
3	Control probably acceptable, but a few escapes noted	0.2
4	Control may still be adequate, but escapes now quite noticeable	2.0
5	Pesticide no longer provides adequate control	20

### اللياقة Fitness

اللياقة الأيكولوجية ( أو اللياقة ) للمقاومة في مقابل الطرز الحيوى الحساسة تحدد النسب الابتدائية في المجموع قبل التعرض للمبيد والمعدل التي عنده يعاود حدوث التوازن الأول بعد زوال الضغط الانتخابي . الضغوط الانتخابية تغير اللياقة النسبية للطرز الجينية المختلفة . اللياقة كما عرفت في المفهوم الأيكولوجي ليس من الضروري أن تعني " العنف Vigor أو الشدة Strength " . في العديد من الحالات فإن الأليلات المقاومة ( r ) ترتبط بلياقة منخفضة أو ضعف أو جزء اللياقة والتي تجعل وتحافظ على الطرز الحيوى المقاوم biotype - r عند مستوى منخفض في المجموع عندما لا يكون هناك ضغط انتخابي . كمثال فإن الطرز الحيوية الشائعة من زهرة الشبخ المقاومة للأتريزين فيها معدلات بناء

مضوني منخفض نسبياً عن النباتات ذات الليالات الحساسة وهذا يعني أن نباتات الليالات المقاومة ( ٢ ) لا تنمو كما في النباتات الحساسة. من الفوخ الأخضر يقدم واحد من أفضل الأمثلة عن خفض اللياقة في الحشرة المقاومة . سلالات المن الأكثر مقاومة للمبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات والبيرثريودز تكون لياقتها نصف لياقة الطرز الحيوية الحساسة في غياب المبيدات الحشرية وهذا ربما يرجع إلى النسبة الكبيرة نسبياً لبروتينات الجسم والتي توجه نحو فقد سمية المبيدات الحشرية في السلالات ذات المقاومة العالية فإن إنزيمات الاسترازات التي تفقد المبيد سميته تمثل ٣% من البروتين الكلى في الجسم .

إذا كانت الليالات المقاومة ( ٢ ) تحمل جزاء اللياقة فإن تكرارية الطرز الحيوى المقاوم تنخفض بمجرد زوال الضغط الانتخابى . إذا لم يوجد حمل للياقة بين الطرز الحيوية مع الليالات المقاومة والحساسة كما في الطرز الحيوية فإنها تكون متساوية اللياقة وحينئذ فإن تكرارية الليالات المقاومة سوف ينقص في غياب الضغط الانتخابى إلا إذا حدثت هجرة كثيفة . مع معرفة أن الألفات ذات الليالات المقاومة تتساوى أو تقل في اللياقة عما هو الحال مع الليالات الحساسة نستطيع تغيير الاقتراب في اتجاه برنامج إدارة المقاومة ولكن تقدير اللياقة صعب .

### شدة المقاومة Intensity of resistance

المقاومة قد تختلف في الشدة بين الطرز الحيوية المختلفة للنوع . تقاس الشدة على أساس كم تحمل أكثر في المجموع المقاوم للمبيد بالمقارنة بالوضع في المجموع البرى الطبيعى . في الشكل الخاص بتمثيل مقاومة المجاميع المختلفة للأفة لمبيد ما كان المجموع ( c ) أكثر مقاومة بحوالى ١٠٠ مثل عن المجموع (A) وزادت الجرعة النصفية القاتلة LD<sub>50</sub> برتبتين في الكبر . عندما تزداد الجرعة LD<sub>50</sub> بحشرة أمثال فإن المقاومة لا يمكن السيطرة عليها . هناك عدد من الحالات سجلت فيها زيادة ١٠٠ مرة .

### معدل تطور المقاومة Rate of resistance development

المعدل الذى عنده تتطور ظاهرة المقاومة في مجموع الأفة يحدد أو يقدر بواسطة عوامل متداخلة عديدة والتي تبني على أساس مستوى تعرض الأفة للضغط الانتخابى . فيما يلى بعض من هذه العوامل الهامة .

١- تكرارية وجود أو حدوث اللبيل أو الليالات للمقاومة في المجموع البرى الطبيعى وبيولوجية مجموع الكائن التى يسيطر عليها بواسطة :

١-١- عدد الأجيال في السنة تؤثر على السرعة التى يظهر المجموع تحول في الطرز الجينى حيث أنه كلما زادت أعداد الأجيال أدت إلى الظهور السريع للمقاومة .

٢-١- جزء اللبابة ترتبط بالآليات المقاومة ( ٢ ) التى قد تحافظ على اللبابة المقاومة عند تكرارية واطية نسبيا . نقص جزء اللبابة قد يؤدى إلى ظهور أكثر سرعة للمقاومة .

٣-١- عدد اللبابة المقاومة المشتركة ولتى يمكن أن تغير المعدل التى تظهر عنده المقاومة . إذا كانت المقاومة تحت سيطرة جين فردى فإنها تتطور بسرعة أكثر عما هو الحال إذا كانت تحت سيطرة جينات عديدة .

٤-١- السهولة التى يمكن أن تتبادل فيها الجينات بين أفراد المجموع ( انساب الجين Gene flow ) تغير من المعدل الذى عنده تنتشر الآليات المقاومة والحساسية خلال المجموع . انساب الجين العالى بين المجموع المعاملة وغير المعاملة يميل إلى إبطاء ظهور المقاومة فى المجموع .

٢- التسميمات حول كيف أن كيمياء المبيد وطريقة إحداث الفعل تؤثر على تطور المقاومة لا تبدو ممكنة بين العائلات المختلفة من المبيدات . السرعة التى تظهر بها المقاومة تخص عائلة المبيد المعنى وفى داخل العائلة فإن الكيمياءات القريبة من بعضها فى الغالب تظهر ميل طبيعى مشابه فى الانتخاب نحو المقاومة . بعض طرق إحداث الفعل يبدو أنها أكثر تحفيزاً لانتخاب المقاومة . مسار تخليق الأسيتولاكتات فى النباتات يبدو أنها تعمل إلى تطوير المقاومة لمبيدات الحشائش التى تسبب . عمل الإنزيمات فى هذا المسار . العديد من عائلات المبيدات الحشرية مضطرب لإنزيم الكولين إستريز ومن ثم فإن المقاومة لهذه المبيدات الحشرية عادة تتضمن خليط من معدلات تثبيط الاختزالية وفقد السمية النهائية للمبيد الحشرى . العديد من الأمثلة عن المقاومة المشتركة بين المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية والكاربامات تكون نتيجة انتخاب الطرز الجينية القادرة على مراوغة تأثير تثبيط الكولين إستريز للمبيد الحشرى . المقاومة للعديد من المبيدات الفطرية الجهازية تتطور بسرعة جداً بعد إدخالها ( سنوات قليلة ) ومازالت هناك قليل أو لا توجد مقاومة للمبيدات الفطرية الكبريتية أو النحاسية .

٣- النشاط والأثر الباقى الطويل والثبات البيئى للمبيد قد يؤدى إلى ظهور سريع للمقاومة . عندما يبقى المبيد فعالاً لفترات طويلة يزداد الضغط الانتخابى لأنه يحدث ويستمر لفترات طويلة .

٤- كلما زادت الجرعة المستخدمة من المبيد كلما زاد الضغط الانتخابى .

٥- الاستخدام المتعدد لنفس المبيد عبر المحاصيل المتعددة أو تكرار التطبيق فى نفس الموسم على نفس المحصول يؤدى إلى ظهور أكثر سرعة للمقاومة .

٦- المقاومة تتطور بسرعة أكثر إذا تمت معاملة كل مجموع الآفة . مع مفصليات الأجل والمرضات والفقاريات فإن وجود المساحات غير المزروعة وغير المعاملة التي تأوى الآفات ذات الأليلات الحساسة تبطئ تطور المقاومة وتؤدي إلى رجوع الآفة مرة أخرى إلى المساحات المعاملة . بالنسبة للحشائش فإن بذك البذور الساكن لا يتعرض لمبيد الحشائش ومن ثم يعمل على صيانة الأليلات الحساسة في المجموع .

٧- عندما تستطيع الأفراد ذات الأليلات المقاومة في المجموع الحركة في المساحات غير المعاملة فإنها تقلل من فاعلية هذا المبيد حتى لو لم يكن مستملاً في هذه المساحة من قبل . الحشرات المتحركة والفقاريات تستطيع نقل جينات المقاومة لمساحات جديدة . مع الحشائش فإن الليات المقاومة يمكن أن تعمل في حبوب اللقاح للنباتات التي تلقح بالرياح مثل أنواع الكوثيا وغيرها أو النبات كله يستطيع نشر السقاوى ذات الأليلات المقاومة مثل لتين الشوكى الروسى . بالنسبة للممرضات النباتية فإن جراثيم العديد من الأنواع توجد في الرياح وتنتقل جينات المقاومة من منطقة لأخرى .

الجدول (٩-٣) يلخص أهمية العديد من العوامل التي سبقت الإشارة إليها . النباتات المحورة وراثياً لتحقيق المقاومة للأفات تبرز اهتمام خاص يتعلق بانتخاب الآفات القادرة على المراوغة من المقاومة .

جدول (٩-٣) : ملخص لمخاطر المقاومة للمبيد وعلاقته بمختلف تكتيكات إدارة السيطرة على الآفات

Management option	Risk of Resistance		
	Low	Medium	High
Pesticide mixture or rotation in cropping system	> two modes of action	Two modes of action	One mode of action
Use of same mode of action per person	Once	More than once	Many times
Cropping system	Multicrop rotation	Limited rotation	No rotation
Pest infestation level	Low	Medium	High
Pest control in last three cycles	Good	Declining	Poor
IPM system	All tactics (biological, cultural, physical, behavioral, chemical)	Pesticide and limited other tactics	Pesticide only

عندما تنتشر النباتات المهندسة وراثيا التي تحمل المقاومة للأفات لا توجد دورة لإحداث الفعل والضغط الانتخابي يستمر بالضرورة طالما ظل النبات موجودا . من الأمثلة الجارية نقل الجينات التي تنتج إنزيم اندوتوكسين بكتيريا Bt في الذرة والقمح وجينات غلاف البروتين في الفيروسات المختلفة في القرعيات . إذا لم تتخذ قيود صارمة وطرق صارمة كذلك لتتلافى حدوث المقاومة في هذه الأغلفة فإن الحماية التي تتحقق بواسطة هذه الجينات تكون قصيرة المدى . نشر المحاصيل التي تحتوي جينات تعبر عن اندوتوكسين Bt تحقق كفاءة عالية أو تمنع استخدام رش بكتريا Bt كوسيلة في إدارة السيطرة على الآفات .

يجب الحسطة والحذر في نشر المحاصيل المهندسة وراثيا لمقاومة الآفات لأنه لا يوجد سبب إيكولوجي يجعلنا نفترض أن التكنولوجيا سوف تقدم أي حل أكثر ثباتا لإدارة السيطرة على الآفات عن ذلك الذي تحقق بواسطة استخدام المبيد . المخاطر الإيكولوجية لمقاومة الآفة مع المحاصيل المهندسة وراثيا كبيرة بل قد تكون أكبر من تلك التي تسبب عن استخدام المبيدات . تأثير المبيدات التي تتاح من خلال المحاصيل المهندسة وراثيا قد يكون غير عكسي إذا كانت الجينات تتحرك في المجاميع البرية وإذا كانت الأصناف غير المهندسة وراثيا غير متاحة لفترات طويلة .

### ميكانيكيات المقاومة Mechanisms of Resistance

مقاومة الآفات لفعل المبيد قد ترجع لواحد أو أكثر من التغيرات الفسيولوجية العديدة في الآفة . فيما يلي بعض التغيرات الكبرى التي قد تحدث :

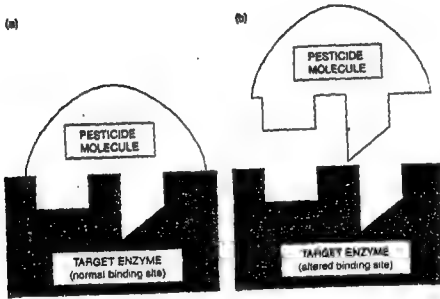
١- الامتنصاص أو الانتقال في الآفة : التغيرات في الامتنصاص أو الانتقال تعني أن المبيد لا يصل إلى موقع إحداث الفعل عند التركيزات الكافية للنشاط .

٢- الإنزيم المستهدف أو موقع إحداث الفعل : التغيرات في موقع الارتباط على الإنزيم أو البروتينات الأخرى توقف المبيد من إحداث تأثيره التثبيطي العادي ( شكل ٩-٤ ) . المبيد لا يعمل ببساطة أكثر . كمثال فإن مبيد الحشائش الأترارين الذي يعمل على تثبيط عملية البناء الضوئي في النباتات الحساسة لا يرتبط على المواقع النشطة في مسار البناء الضوئي في حشيشة زهرة الشيوخ المقاومة . تغيير أو التغير في موقع حدوث الفعل من أكثر الأسباب الشائعة التي تحدد تطور المقاومة .

٣- زيادة تمثيل المبيد في الآفة المقاومة . في هذا المقام يحدث تمثيل سريع للمقاومة إلى صورة غير نشطة في الآفة المقاومة .

٤- حجز المبيد Sequestration of the pesticide في الآفة المقاومة ذات مقدرة على احتواء المبيد في خلاياها مما يحول دون وصول المبيد إلى الموقع النشط

كمثال فإنه يحدث حجز أو عزل المبيد في الفراغات . هذه الميكانيكية تحدث مع المبيدات العشبية والفطرية ولكنها لا تعتبر هامة مع المبيدات الحشرية .



شكل (٩-٤) : رسم توضيحي عن مكان الارتباط المتغير الذي يحقق خفض في فعل المبيد . (a) المبيد يرتبط على المواقع النشطة في فوران الوسيط الطبيعي لتعطيل الإنزيم ، (b) تضر مواقع الارتباط ومن ثم لا يستطيع المبيد بالارتباط تاركا الموقع مفتوحا لدخول الو فوران الوسيط .

٥- المقاومة السلوكية : هذا يعني أن الآفات المقاومة تستطيع تجنب المبيد بسبب رد فعلها الخاص وهي تنطبق على الآفات المتحركة فقط ذات نظم الأجهزة المصبية . سلوك البعوض خارج المباني جعلها مقاومة للددت لأنها تتجنب التعرض بعدم

الاستقرار على المباني المعاملة . كبديل فإن البعوض الذى يعيش داخل المباني يقتل بواسطة الددت لأن سلوكه يتضمن الاستقرار على حوائط المباني المعاملة . المجموع يتحول إلى الطرز الحيوى الذى يعيش خارج المباني Outdoor استجابة للضغط الانتخابى للرش الروتينى للحوائط الداخلية مع الددت . معظم الففاريات مثل الفئران والسنجاب الأرضية تمرض ولكنها لا تقتل بواسطة الطعوم المعاملة بالمبيد ومن ثم لا تقبل على تناول الطعم مرة أخرى ويقال أنها ذات " الخجل من الطعم bait shy "

### قياس المقاومة Measuring Resistance

السؤال الأساسى أو التقليدى الذى يبرز كلما جاء للكلام عن المقاومة يتمثل فى الكشف عن ظهور المقاومة وكيفية قياس تطورها فى المجموع . لإدارة السيطرة على الآفات قد يقوم البعض بتحديد الدرجة التى توجد عليها . التقييم الحيوى لقياس المقاومة تتوقف على نوع الآفة وتكون واحدة من الآتى :

١- التقييم الحيوى Bioassays : منحنيات العلاقة بين الجرعة والاستجابة توضع لمقارنة المجموع الحساس مع المجموع المشكوك فى مقاومته . المنحنيات تقدم معلومات عن تكرارية حدوث وشدة المقاومة . التقييم الحيوى الفعلى المستخدم يعتمد على نوع الآفة تحت التقييم . الوقت المطلوب لإجراء التقييم الحيوى يمثل مشكلة حيث أن توفير المعلوماتية عن المقاومة ذات أهمية كبيرة فى بداية تنفيذ وسائل التغلب على المقاومة .

٢- التقييم البيوكيميائى والكيميائى المناعى Biochemical and immunochemical assays : هذا التقييم يكشف عن وجود الإنزيمات المتغيرة فى المجموع المشكوك فى مقاومته . معظم هذه التحليلات تستخدم على المستوى البحثى ولكنها قد تكون ذات استخدامات عملية فى المستقبل ميدانياً . توجد حواجز اقتصادية لتطوير هذه الأنواع من التحليلات الأكثر تعقيداً على مستوى الحق .

٣- طرق الوراثة الجزيئية Molecular genetic techniques : الاختلافات فى الحمض النووى " دنا DNA " بين مجاميع الآفة الحساسة والمقاومة يمكن الكشف عنها باستخدام الطرق الجزيئية وتقدم معلومات عن الاختلافات الوراثة بين مجاميع هذه الأنواع . الطرق الوراثة الجزيئية لا تجرى فى الوقت الراهن ولكنها تستخدم بواسطة المعامل الخاصة والبحاث الأكاديميين وصناع الكيمائيات لتحديد الكى لدرجة المقاومة .



## إدارة السيطرة على المقاومة Resistance management

إدارة السيطرة على المقاومة تتضمن التكتيكات التي تخفض من الضغط الانتخابي أو تقلل من نسبة المجموع المعرض للضغط الانتخابي . الهدف الرئيسي في إدارة السيطرة على المقاومة يتمثل في صيانة مزايا وفوائد تكتيكات الإدارة بناء على الطرق الزراعية والمبيدات أو جينات المقاومة . إدارة السيطرة على المقاومة في النبات المهندسة وراثيا بيكتيريا Bt ذات أهمية خاصة ويجب أن تكون جزء من أى برنامج يوصى باستخدام هذا المحصول .

لقد طور الخشرون استراتيجية يطلق عليها " الإدارة المتكاملة للمقاومة Integrated Resistance Management أو (IRM) . اللجان المنوط بها اتخاذ الإجراءات الخاصة بالمبيدات فى الصناعة تقوم بتقييم المقاومة للمبيدات وتقديم دلائل لإدارة المقاومة للمبيد المقاوم . الطرق الخاصة بتقادم أو نقص تطور المقاومة فى المادة ما هى إلا محاولات تعكس العوامل التي تساهم فى هذا التطور . الخطوات التالية تعتبر جزء من برنامج إدارة السيطرة على المقاومة .

١- استكشاف تواجد الطرز الحيوية المقاومة : الخطوة الأولى فى إدارة المقاومة تتمثل فى تحديد تكرارية حدوث وشدة المقاومة . الاستكشاف المبكر ضرورى إذا كان مطلوب السيطرة على المقاومة قبل أن يوقف استخدام المبيد . المقاومة يمكن أن تشوش مع المكافحة الفقيرة الناتجة من عامل من العوامل العديدة مثل التطبيق فى التوقيت الخاطئ، لنمو الآفة أو معدل التطبيق الخاطئ أو الاستخدام غير الملمم الذى يؤدي إلى تغطية غير كافية أو حتى استخدام الكيمائيات المعيبة أو غير الصالحة . إذا ظهر وجود المقاومة يجب أن يجرى تحليل لمجموع المقاومة المزعوم . مع تأكيد فرضية وجود المقاومة يجب اتخاذ بعض الإجراءات التالية :

### ٢- تحويل استخدام المبيد Modify pesticide usage :

١-٢- تبديل أو تكوير المبيدات ذات كوفية إحداث الفعل المختلفة . عدم الاستمرار فى استخدام نفس المبيد أو المبيدات الأخرى التي لها نفس طريقة إحداث الفعل . توجد صعوبة فى هذا المقام حيث أن معظم المستخدمين لا يعرفون طرق إحداث الفعل للمبيدات . لقد اقترح وضع شفرات أو ملصقات على عبوات المبيدات توضح طرق إحداث الفعل كوسائل للتغلب وتقادم هذه الصعوبة . نقصن تواجد المبيدات الفعالة ذات طرق إحداث الفعل المختلفة قد تحد من فرص الاختيار لتكوير المبيدات ذات طرق إحداث الفعل المختلفة .

٢-٢- من الضروري الأخذ في الاعتبار مشكلة المقاومة المشتركة / المتعددة .  
تدوير المبيدات المختلفة لا تحقق خفض في الضغط الانتخابي إذا كانت الأفة مقاومة لأكثر من طريقة واحدة لإحداث الفعل.

٢-٣- مخالطة المواد الفعالة من العائلات الكيميائية المختلفة ذات طرق إحداث الفعل المختلفة يجب "أن تستخدم . هذا التكتيك موصى به على نطاق عريض في إدارة السيطرة على الممرضات النباتية والحشائش ولكنها لا تستخدم مع مفصليات الأرجل .

٢-٤- استخدام المعدل المنخفض من المبيد تعتبر توصية قياسية لتأخير تطور المقاومة حيث أنها تقلل الضغط الانتخابي في المجموع المستهدف .

٢-٥- تكرار معاملات المعدل المنخفض لنفس المبيد ولو أنها يجب ألا تستخدم فقد لوحظت بوجه خاص مع بعض المبيدات الفطرية .

٢-٦- عندما يكون من المجدى أو الضروري استخدام المبيدات ذات الثبات القصير بالمقارنة بالضغط الذي يحدث من جراء استخدام المبيدات ذات الأثر الباقي الطويل .

٢-٧- يجب تدوين الاستخدامات على البطاقة الاسترشادية والتوقيت المناسب للاستخدام على طول حياة الحشرة الحساس . هذا يعتبر ذات أهمية على وجه الخصوص مع الحشرات .

٢-٨- تطوير المبيدات الجديدة ( إجراء للصناعة وليس للمزارعين كأفراد ) تعتبر من الاستراتيجيات الخاصة المستخدمة على نطاق واسع في الماضي بواسطة صناعة المبيدات . الاعتماد على مبيدات جديدة لا تقدم حلول طويلة المدى للمشاكل المرتبطة للمقاومة بسبب :

٢-٨-١- المقاومة تطورت ضد كل المبيدات الجديدة مما يسهم في حدوث طاحونة المبيد .

٢-٨-٢- أصبح من الصعوبة المتزايدة وبتكاليف متزايدة الحصول على مبيدات جديدة للسوق .

٢-٨-٣- المقاومة المشتركة قد تحدد النشاط حتى المبيدات الجديدة التي طورت .

٣- استخدام خليط من تكتيكات المكافحة . هذا يشار إليه بعوامل الموت الدائرة وهي واحد من الأسباب لإبداء مفهوم الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات .

٣-١- استخدام مبيدات بديلة .

- ٢-٣- استخدام الإدارة الزراعية لتقليل تأثير الآفة لأكثر درجة ممكنة .
- ٣-٣- استخدام المكافحة الميكانيكية إذا كان ذلك مجدياً وهو اختيار خاص وثيق الصلة لإدارة السيطرة على مقاومة الحشائش الاستراتيجية تتضمن استخدام المزيق اليدوي لإزالة الحشائش التي هربت من المعاملة بمبيد الحشائش إذا أزيلت طبيعياً قبل أن تستخدم البذور قبل أن تنقل الجينات للجيل التالي .
- ٤-٣- الحفاظ على الكائنات النافعة وإدخال المكافحة الحيوية إذا كان ذلك مجدياً . هذا التكتيك هام على وجه الخصوص لإدارة السيطرة على مقاومة مفصليات الأرجل للمبيدات ولكنها ذات صلة وثيقة قليلة لإدارة السيطرة على المقاومة في المراتب الأخرى من الآفات .
- ٣-٤-١- من الأهمية التمييز بان المقاومة للمبيدات من الصفات المرغوبة في الأعداء الطبيعية . بعض سلالات الأكاروسات المفترسة للمبيد الحشري أنتجت عن قصد للإطلاق الكبير في مكافحة آفات الأكاروسات بالمقارنة باستخدام الكيمياء لمكافحة الآفات الأخرى .
- ٤- تنوير المحاصيل Rotate crops : التنوير لمحصول مختلف في الغالب تغير من الآفات المطلوب مكافحتها والمبيدات التي يمكن أن تستخدم . هذا التكتيك مفيد جداً في المقاومة لمبيد الحشائش حيث أن مبيدات الحشائش في العادة ذات تخصص محمول بسبب متطلبات الاختيارية . التنوير لمحصول آخر ليست بنفس القدر من الفائدة لأقسام المبيدات الأخرى بسبب أن نفس المبيد في الغالب يستخدم في محاصيل مختلفة . التنوير مفيد بدرجة كبيرة لإدارة السيطرة على الحشرات والذيماتودا عندما يحدث محصول التنوير خلال في دورة الحياة للآفة . التنوير ليس بالأمر الاختياري للمحاصيل المعمرة ( مثل الأشجار والأعشاب ) .
- ٥- الحفاظ على جينات الحساسية Preserve susceptible genes : يمكن أن تتأخر تطور المقاومة أو حتى إيقافها إذا لم يتعرض جزء من المجموع للضغط الانتخابي بالمبيد . هدف هذه الاستراتيجية ترك جزء على الأقل من مجموع الآفة بدون معاملة . يمكن تحقيق هذا الهدف بترك أجزاء من المحصول بدون معاملة أو بترك أو تجنب مساحات خاصة بدون معاملة وهذه يطلق عليها المأوى Refugio . الصعوبة التي تواجه إدخال أو غرس الحفاظ على استراتيجية اللبيلات المقاومة ( ٣ ) يتمثل في عدم وجود دلائل واضحة فيما يتعلق بحجم أو نسبة المجموع التي يجب أن تترك بدون معاملة . البحوث الجارية عن بيولوجية الحفاظ واستخدام مفاهيم الجغرافية الحيوية للجزر قد تساعد بشكل مؤكد في تصميم المأوى لأكثر كفاءة .

## المشاكل المتعلقة بالإمخال Implementation problems

إدخال التكتيكات لإيقاف ومجابهة تطور المقاومة للمبيد في مجاميع الآفة لاقت نجاحاً متوسطاً في الماضي . توجد أسباب معقدة عديدة لهذا الوضع وسوف نشير إلى القليل منها في هذا المقام .

١- صناعة المبيدات Pesticide industry : صناعة المبيدات قد تملك مفتاح إدارة السيطرة على المقاومة . الصعوبة الكبرى تتمثل في تحقيق تعاون بين الشركات المتنافسة . تطور لجان اتخاذ إجراءات مقاومة الآفات للمبيدات من قبل صناعة الكيمائيات ساعدت كثيراً في التغلب على المشكلة الأخيرة .

٢- المزارعون Farmers : إذا لم يكن المزارعون على دراية كبيرة بالنواحي الأيكولوجية فإنهم يحتمل القيام باستخدام المركب الذي يحقق عائداً مجزية وفورية بصرف النظر عن احتمالية تطور المقاومة في المستقبل .

٣- وضع وتأسيس النواحي التعليمية والتثريبية : لقد كان القطاع الخاص بطيئاً في السبيل لمناقشة موضوع مقاومة الآفات لفعل المبيدات ونقل أهميتها للفلاحين . لقد لاحظ عالم الحشائش في أيداهو " كان يجب أن أكتب بظهور المقاومة لمبيد الحشائش كلوروسلفيرون ولكني لم أفعل " . يجب على المجتمع الأكاديمي والتثريعي الاستمرار في تعزيز المشاكل التي تجلبها المقاومة لإدارة السيطرة على الآفات .

٤- العامة Public : جزء من الاستخدام السنوي للمبيدات في أمريكا يحدث خارج القطاع الزراعي (ملاك المباني - ملاعب الجولف - الحدائق) . إدارة السيطرة على المقاومة بعمومية الكلام فقيرة التداول في هذه المجالات ويتمثل في الاستخدام المفرط للمضادات الحيوية مع البشر وتطور البكتيريا المقاومة .

## أمثلة عن المقاومة / إدارة السيطرة عليها Resistance / management

### المرضات النباتية Pathogens

تحدث المقاومة للعديد من مجاميع المبيدات الفطرية الكبرى وهذا يتطلب تغيير طرق وسبل استخدام المبيدات الفطرية . حتى الآن لا يوجد دليل عن المقاومة للمبيدات الفطرية النحاسية والكبريتية بالرغم من أنها استخدمت على نطاق واسع لأكثر من قرن من الزمان . يوجد كذلك دليل قليل عن المقاومة للمبيدات الفطرية من مجاميع الدائوكربامات والفتاليميدات أو الدانيتروفينولات . لقد وصلت المقاومة لحد ١٠٠ - ٥٠٠ مثل بالمقارنة بحساسية النوع البري للمبيدات الفطرية التي أدخلت حديثاً والعديد من المركبات الجهازية والتي تتضمن :

١- الأمينو بيريميدينات Aminopyrimidines : المقاومة موجودة في العديد من أنواع الممرضات . الفطريات من أجناس بوترايتس وفينيتوريا من أكثر الممرضات أهمية في هذا الخصوص .

٢- البنزيميدازولات Benzimidazoles : العديد من الفطريات مقاومة لهذا القسم من المبيدات الفطرية بما فيها البوتراتيس في الأعناب وأعنان البسيليوم في الموالح والميكوسفيريلا في الموز . تحدث المقاومة المشتركة بين جميع المبيدات الفطرية في هذا القسم حيث البنوميل من أفضل الأمثلة المعروفة . بعض الممرضات النباتية طورت مقاومة بسرعة خلال ٢ - ٣ سنوات والأخرى استغرقت ١٠ - ١٥ سنة .

٣- الفينيسيل أميدات Phenylamides : هذه المجموعة تشمل الميتالكسيل والمبيدات الفطرية المرتبطة به ذات الفاعلية ضد الفطريات البيضية . لقد أدخل هذا القسم من المبيدات الفطرية عام ١٩٧٧ وفي خلال ٣ سنوات فقط ظهرت المقاومة للبياض الزغبى في الخيار واللحقة المتأخرة في البطاطس والبياض الزغبى في الأعناب . خلافاً للمبيدات الفطرية التي لها طرق إحداهن عمل مختلفة حافظت على المقاومة في مستوى تحت الإدارة والسيطرة . إدارة السيطرة على ممرضات الفطريات البيضية صعبة بدون الكيمياتيات .

٤- دايكربوكسيميدات Dicarboximides : الممرض الهام ذات الاهتمام في مجال المقاومة لهذه المجموعة من المبيدات الفطرية فطر بوترايتس سينيريا . لقد أدخلت الدايكربوكسيميدات في منتصف ١٩٧٠ وظهرت المقاومة خلال ٣ - ٥ سنوات . المقاومة المشتركة بين مركبات الدايكربوكسيميدات شائعة الحدوث .

٥- مثبطات تخليق الأسيتول ( SBI's ) : المجموعتين المختلفتين يتكونا من مثبطات الدائميلا (SBI's) والمورفولينات . المشاكل العملية للمقاومة تطورت للعديد من هذه المبيدات الفطرية خلال ١٠ سنوات من الاستخدام بعد إدخالها في منتصف ١٩٧٠ . الممرضات الأكثر أهمية كانت البياض الدقيقى للشعير والخيار والأعناب لأجناس ابريزيف وفينيتوريا وغيرها . يوجد عديد من أنواع المبيدات الفطرية الإضافية المعروف عنها حدوث ظاهرة المقاومة . لمزيد من المعلومات يمكن الرجوع إلى (Heanry et al 1994) أو زيارة موقع FRAC ( ٢٠٠٠ ) على الحاسوب الألى .

## الحشائش Weeds

المقاومة لمبيدات الحشائش منتشرة بشكل واسع هذه الأيام في مجاميع الحشائش على مستوى العالم وهي تتضمن معظم أنواع المبيدات المعروفة . الشكل ( ٩-٥ ) يوضح بعض الأمثلة لبعض المجاميع المتخصصة . فيما يلي تشير إلى بعض الأمثلة الخاصة :

١- التريازينات Triazines : لقد كان الأترازين أول مبيد حشائش تكونت له مقاومة مؤكدة . الآن معروف ما يقرب من ٦١ نوع من الحشائش لها مجاميع مقاومة للأترازين ومبيدات الحشائش التريازينات المرتبطة به . العديد من هذه المبيدات أظهرت مقاومة مشتركة لمبيدات التريازينات الأخرى .

٢- مثبطات تخليق الأحماض الأمينية ذات السلاسل المتفرعة : هذه المبيدات تثبط إنزيم أسيتولاكتات سينسيز ( ALS ) . مبيدات الحشائش في مجاميع السلفونيل يوريا والأميدازولينون لها نفس طريقة إحداث الفعل هذه . يوجد ما يقرب من ٦٣ نوع من الحشائش فيها مجاميع مقاومة لمبيدات الحشائش هذه . الحشائش المقاومة لمبيد واحد تظهر مقاومة مشتركة لجميع مبيدات الحشائش الأخرى في هذه المجاميع . لقد ظهرت المقاومة في مجاميع الحشائش خلال ٤ - ٥ سنوات من الاستخدام التجاري . لقد أصبحت المشكلة خطيرة مما يؤدي إلى إيقاف استخدام هذا المركب في بعض الحالات والظروف.

٣- مثبطات التخليق الحيوي للبيدات ( AC Case ) . مبيدات الحشائش التي لها هذه الطريقة من إحداث الفعل تثبط إنزيم Acetyl Co A carboxylase ويحقق مكافحة غير مسبقة للحشائش النجيلية . حشيشة الراى في استراليا أصبحت شديدة أو كاملة المقاومة لجميع مبيدات الحشائش ضد النجيليات مما يستدعي تغيير كامل في منظومة إدارة السيطرة على الحشائش . لقد أظهرت ٢١ من أنواع الحشائش الشائعة مقاومة لمبيدات الحشائش هذه بما فيها الشوفان البري والنجيل الأسود وذيل الثعلب .

٤- جليفوسات : المقاومة لمبيد الحشائش هذا تأكدت في استراليا ويحتمل وجودها في كاليفورنيا وميرلاند.

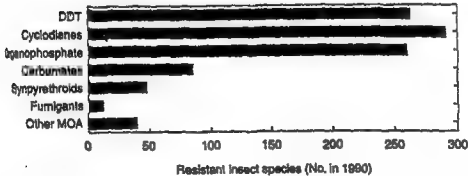
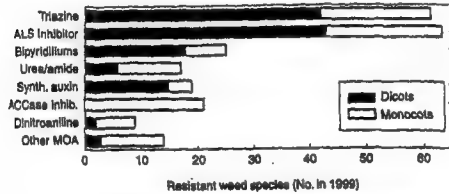
٥- المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش : عى نفس منوال المحاصيل المهندسة وراثياً لمقاومة الحشرات فإن استخدام المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش تمثل تحديات عظيمة في إدارة السيطرة على المقاومة . الاستخدام الواسع لنفس مبيد الحشائش في المحاصيل المختلفة يحدث ضغط انتخابي متزايد على الحشائش وزيادة ظهور الحشائش المقاومة .

٦- المقاومة للعمليات الزراعية : إذا استخدمت نفس العملية الزراعية بشكل متكرر فملا يوجد سبب إيكولوجي يمنع تطور المقاومة لهذه العملية الزراعية . من الأمثلة العديدة للحشائش التي أصبحت مقاومة للعمليات الزراعية وأول الحشائش الكستان الكاذب في محاصيل الحبوب والتي حدثت فيها انتخاب بسبب أن بذور الحشائش لها نفس حجم بذور المحصول . الحصاد المتعدد للرسم في كاليفورنيا أنهك صور حشيشة ذيل الثعلب التي عاشت تحت نظام القطع المتكرر .

لمزيد من المعلومات عن المقاومة لمبيدات الحشائش يمكن الرجوع إلى Powles and Holtum , 1994 and أو زيارة الموقع (2000) HRAC Website .

### الرخويات Mollusks

لا توجد مبيدات كثيرة تستخدم لمكافحة البزاقات والقواقع في الحقول الزراعية فيما عدا بعض المحاصيل ذات القيمة العالية كما في إنتاج بذور النجيل في شمال غرب الباسيفيك في أمريكا . لا يوجد دليل على وجود مقاومة بيوكيميائية للميتالدهيد وهو من أكثر المواد الفعالة المستخدم في طعوم مكافحة البزاقات . لقد لوحظت ظاهرة جعل الطعم في بعض مجاميع الرخويات .



شكل (٩-٥) : أمثلة توضيحية لعدد الحشائش والحشرات المقاومة للأقسام المختلفة من المبيدات العشبية والحشرية .

## الحشرات Insect

لقد تطورت المقاومة بشكل واضح ومؤكد لجميع أنواع المبيدات الحشرية ( الجنول ٩ - ٤ ) . لقد أدت هذه المشكلة إلى سحب العديد من المبيدات الحشرية والأكاروسية من الاستخدام بسبب فقد الكفاءة . فيما يلي قليل من الأمثلة عن درجة وشدة مشاكل المقاومة مع الحشرات والأكاروسات .

١- الفراشة ذات الظهر الماسي آفة لمحصول اللفت على مستوى العالم . في نايلاندا فإن هذه الحشرة مقاومة لأي مبيد حشري مخلق متاح . في معظم مناطق العالم وجد أن الفراشة ذات الظهر الماسي مقاومة لمبيدات الفوسفات العضوية والبيرثريودز المخلفة ومثبطات الكيتين وغيرها .

٢- الذباب الأبيض من جنس *Bemisia* مقاوم للمبيدات الكلورينية العضوية والعديد من الفوسفات العضوية وبعض البيرثريودز كما يوجد دليل على نقص الحساسية للعديد من المبيدات الحشرية الجديدة ذات التراكيب الكيميائية وطرق إحداث الفعل الجديدة . لقد سجلت عوامل مقاومة من ٣٦٠ وأكثر من ١٠٠٠ في المجاميع على مستوى العالم .

٣- في العديد من أجزاء العالم وجد أن من الخوخ الأخضر مقاوم للعديد من المبيدات الحشرية التي تنتمي للأقسام الرئيسية . في نهاية التسعينات من القرن الماضي ١٩٢٠ تم تقديم قسم جديد من مبيدات المن الفعالة وهي الكلورونيكوتينيلات *Chloronicotinyls* ومع هذا تم الكشف عن مستوى منخفض من المقاومة في بعض مجاميع الآفة .

٤- صانعات الأنفاق من رتبة حرشفية الأجنحة مقاومة للعديد من أنواع المبيدات الحشرية المختلفة . فترة حياة المبيد الحشري الجديد في الحقول الواقعة في ولاية فلوريدا ضد هذه الآفات كانت ٣ سنوات قبل حدوث المقاومة .

٥- فراشات رنية *Heliothini* تشمل بعض الآفات الحشرية الأكثر خطورة على المحاصيل الكبرى . الأنواع المختلفة تهاجم القطن والذرة وفول الصويا والدخان والسمورج والعديد من محاصيل الخضراوات خاصة الطماطم . دودة كيزان البذرة *Helicoverpa zea* طورت مقاومة للعديد من المبيدات الحشرية ولكنها تهاجم المحاصيل مثل فول الصويا حيث ضغط المبيد الحشري قليل ومن ثم فإن المقاومة لم تنتشر بشكل عريض أو بنفس الشدة والخطورة لبعض الأنواع الأخرى . في شمال أمريكا فإن دودة براعم الدخان *Heliothis virescens* وفي أجزاء من أوروبا وإفريقيا وآسيا فإن ديدان لوز القطن *H. armigera*



تتعرض لرش مكثف على القطن وقد طورت مجاميع الحشرة مقاومة لجميع المبيدات الحشرية التي استخدمت ضدها بكميات كبيرة .

٦- بعض مجاميع خنفساء كلورادو للبطاطس في شرق أمريكا مقاومة واقعا لجميع المبيدات الحشرية التي استخدمت ضدها .

٧- دودة جذور الذرة طورت طرز حيوي جديد تكيف مع الدورة سنتان ذرة / فول الصويا التي كلفتها قبلا . هذا يعتبر مثال واضح عن حدوث المقاومة لعمليات الإدارة والمسيطر بالإضافة إلى المبيدات وتم التكريز بأن المقاومة تتطور في مجاميع الآفة استجابة لأي ضغط انتخابي .

لمزيد من المعلومات عن المقاومة للمبيدات الحشرية والأكروسية في مفصليات الأرجل يمكن الرجوع إلى (Roush and Tabashnik (1990 و Georgio and Lagunes – Tajeda (1991 أو الرجوع إلى (IRAC Website (2000 .

### المحاصيل المحورة وراثيا Transgenic crops

الجينات من البكتريا التي تسكن للتربة *Bacillus thuringiensis* التي تشفر إنتاج اندوتوكسينات Bt تم إدخالها أو غرسها في العديد من المحاصيل باستخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية . هذه المحاصيل تعبر عن الجين أو الجينات وتنتج الاندوتوكسين مما يضاف على النباتات مقدرة على قتل الحشرات الحساسة لاندوتوكسين Bt المقابل . تبني النشور العريض لهذه المحاصيل المحورة سوف يزيد من الضغط الانتخابي على مجاميع الحشرات الحساسة التي تتغذى عليها . بداية من منتصف ١٩٨٠ حدث تطور في المقاومة لبكتريا الباسيلليس المرشوشة في العديد من الأماكن مما يوضح وجود مقاومة لهذه الاندوتوكسينات في المجاميع البرية . زراعة جزء من مساحة المحصول بأصناف تفتقر لاندوتوكسين Bt تعتبر من الاستراتيجيات الموصى بها لتقليل الضغط الانتخابي . هذا ولو أنه يوجد تعضيد لهذه الزراعة المختلطة إلا أن مقدرة هذه الأماكن التي تأوى الآفة على تأخير أو إيقاف تطور المقاومة لم تختبر .

جدول (٩-٤) : قائمة بالميكانيكيات الأساسية في المقاومة للمبيدات الحشرية في مفصليات الأرجل

الميكانيكية	نظم المقاومة المشتركة	ملاحظات عامة
النفاذية	الفوسفات العضوية	مستويات منخفضة من الحماية
	البيرثرويدز	قد تؤخر ظهور الأعراض أو الصرع
	البيرثرينات السيكلودالينين أبأ مكتفين دنت القصدير العضوي	
التمثيل		الحشرات المقاومة قد تظهر أعراض ولكنها تشفى بعد ذلك
MFO والهيدرولايز	مبيدات حشرية مع نفس المجموعة الفعالة	
جلوتاثيون ترانسفيراز	تفضل مع المبيدات الفوسفورية الميثوكس في مقابل الأليزوكس الإحلالية	
GSHT - transferase DDT ase	دنت ومشتقات نراي كلوروثينات للددت	
عدم حساسية الجهاز العصبي نوع الصرع Kdr	دنت - بيرثرويدز - بيرثرينات سيكلودالينين	
إنزيم أستيل كولين استريز المتغير Altered AChE	بعض المبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات	
	نظام المقاومة المشتركة يعتمد على AchE المشابه الإنزيمي	

MFO = mixed function oxidases

GSH S-transferase = Glutathion S-transferase

AChE = acetylcholinesterases

Modified from Scott, 1990 .

## الفقاريات Vertebrates

المقاومة للمبيدات فى أفسات الفقاريات ليست شائعة . لقد سجلت مقاومة لمبيد القوارض ارفازين فى الجردان والفئران . المقاومة للوارفارين وهو المركب الكيميائى المانع لستجلط الدم والذى يسبب زيف عندما يتم تناوله قد يعال من خلال تحفيز وزيادة انهيار مانع التجلط أو من خلال تغيير إنزيمات تمثيل فيتامين k مع معقد B . من الأمور المثيرة للاهتمام من الناحية النظرية حقيقة أن بعض سلالات الفئران عندها مستوى على من المقاومة للدنت .

خجل الطعم والذى يعنى أن الحيوان المستهدف حور سلوكه لتجنب بعض الطعوم وهذا يعتبر نوع من المقاومة . فى الوقت الراهن يوجد قليل من الاهتمام حول المقاومة فى الفقاريات ولكن استكشاف المقاومة يحتمل أن يكون جدير بالاهتمام .

## معاودة الظهور Resurgence

معاودة الظهور ظاهرة تحدث بعد استخدام المبيد . مجموع الآفة يتناقص فى البداية بواسطة المبيد ولكنها تنفى بعد ذلك لتحقيق كثافة مجموع عالية عما كانت موجودة قبل الاستخدام ( الشكل ٩-٦ ) . ترجع ظاهرة معاودة الظهور إلى العديد من العمليات الأيكولوجية التى تشوش بواسطة المبيد .

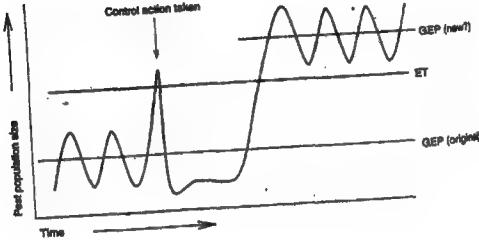
١- خفض المكافأة الحيوية : المبيد يقتل الكائنات النافعة التى تعمل على التنظيم الطبيعى لحجم مجموع الآفة . فى غياب المكافأة للحويوة الفعالة فإن مجموع الآفة الباقى يزداد لمستوى أعلى .

٢- خفض المنافسة : من الناحية النظرية فإن المبيد يكون فعال بشكل متباين ضد الكائنات المتنافسة بما يسمح للآفة الأصلية بالشفاء مع منافسة منخفضة ومن ثم تحقيق كثافة مجموع عالية . توجد أدلة قليلة عن اشتراك هذه العملية فى معاودة ظهور الآفة .

٣- التشبيط المباشر للآفة : العمليات الفسيولوجية للأفراد التى تتحمل وتستمر فى المعيشة تحفز من جعلها أكثر لياقة إيكولوجية كما يحدث فى تحفيز وضع البيض فى الحشرات . ظاهرة الهرمنة أو التشبيط والتثبيط Hormesis قد تشترك فى هذه العملية . هذا الاصطلاح أو Hormoligosis اشتقت من المراجع الخاصة بالصيدلانية فى الإنسان والتى تشير إلى الأدوية التى لها كل التأثيرات التشبيطية والتثبيطية اعتماداً على الجرعات وتوقيت المعاملة .

٤- تحسين نمو المحصول النباتى : استخدام المعاملة التى تخفض من كثافة الآفة المستهدفة ومن ثم تقود إلى تحسين نمو المحصول . التكاثر فى الآفات التى

استمرت فى المعيشة بنشط بشكل فعال بواسطة زيادة نوعية وكمية النسيج العائل وفى النهاية يخفض من التفاضل فيما بين الآفات .



شكل (٩-٦) : الشفاء النظرى لمجموع الآفة والتي يطلق عليها معاودة الظهور بعد استخدام المبيد الذى يقتل الكائنات النافعة التى حافظت فى السابق على تعداد الآفة تحت السيطرة الجزئية .

خفض المكافحة الحيوية يحتمل أن يكون من أكثر الأسباب أهمية فى معاودة ظهور الآفة . ولو أن معاودة ظهور الآفة فى هذا المقام مرتبط باستخدام المبيد لا يوجد سبب ايكولوجى أصيل يفسر لماذا لا تحدث هذه الظاهرة مع تكتيكات السيطرة على الآفة الأخرى .

بوجه عام معاودة الظهور تحدث فقط مع الآفات التى يكون تطور مجموعها محدوداً ومختلداً بواسطة المنافسة أو المكافحة الحيوية الفعالة بواسطة الكائنات من نفس النوع . إمكانية التنشيط المباشر نظرية كما أن دور الهرمone فى معاودة ظهور الآفة غير واضح .

معاودة الظهور محدد خطير لإدارة السيطرة على بعض آفات مفصليات الأرجل .  
كمثال مفصليات الأرجل مثل العنكبوت الأحمر ويرقات حرشية الأجنحة الأخرى زادت  
هذه الظاهرة مع استخدام المبيدات التي تقتل الكائنات النافعة التي تكافح الآفة طبيعياً .

المبيدات النيماطودية تستخدم بوجه عام كمعاملات ما قبل الزراعة . بعد المعاملة قد  
يلاحظ زيادة مجاميع النيماطودا لكثافات أكبر من تلك الموجودة في المساحات غير المعاملة  
معاودة ظهور النيماطودا يحتمل أن ترجع إلى ظاهرة تحسين النمو النباتي التي وصفت  
قبلاً .

لم نناقش معاودة الظهور مع إدارة السيطرة على الحشائش لأن مكافحة الحويبة  
للحشائش بواسطة النباتات الأخرى نادرة وهذا يعني أن المسبب الرئيسي لمعاودة الظهور  
معطل . لا يوجد دليل أن الميكانيكيات الأخرى تعمل على الحشائش . السيطرة على  
الحشائش بواسطة الحيوانات آكلة للنباتات موثقة في الدراسات المرجعية عن مكافحة  
الحويبة للحشائش . قتل أو استبعاد الحيوانات آكلة للنباتات سوف تؤدي إلى زيادة كثافة  
مجموع الحشائش كما حدث عند إدخال Myxomatosis في استراليا لمكافحة الأرانب .

### الإحلال Replacement

الإحلال اصطلاح مستخدم في إدارة السيطرة على آفات مفصليات الأرجل ولكنه  
ينطبق عملياً على جميع مراتب الآفات وهو على غرار ظاهرة معاودة الظهور يحدث  
استجابة لاستخدام المبيد . في بعض الأحيان يستخدم الحشريون اصطلاح Upsure أو  
يعني الزيادة أو الارتفاع المفاجيء .

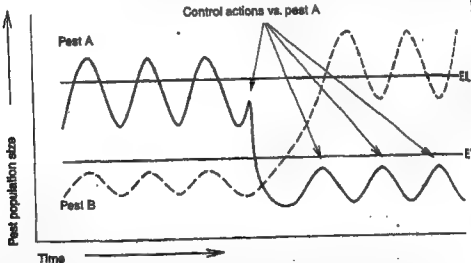
كما في الشكل ( ٩-٧ ) فإن مجموع الآفة المستهدفة (A) ينخفض ولكن مجموع  
الآفة الصغرى (B) يزداد لاستغلال المصادر التي لم تستخدم بواسطة الآفة . هذا يؤدي  
إلى أن تصبح الآفة الصغرى (B) آفة كبرى . مجموع الآفة (B) لم يزداد قبل استخدام  
المبيد لأنه انخفض بسبب المنافسة من الآفة (A) والأعداء الطبيعية ( في حالة مفصليات  
الأرجل والإحلال ) . مع استبعاد المنافس القوي المفضل وهي الآفة (A) ومدى من  
الأعداء الطبيعية فإن العوامل التي تحد وتحد من نمو مجموع الآفة (B) تتغير وتسمح  
بزيادتها إلى كثافة عالية غير تقليدية . الإحلال مشكلة خطيرة لأن انطلاق النوع الصغير  
غير المستهدف قد يسبب فقد محصولي أكثر عن النوع الأصلي المستهدف من الآفة . مع  
جميع ما يتعلق بظاهرة " الحركة الارتجاعية السريعة Back Lash " فإن الإحلال قد يمثل  
المشكلة الأكثر خطورة من جراء استخدام المبيد ولكن يجب ملاحظة أنه قد يحدث كذلك  
استجابة للتكتيكات الأخرى في إدارة السيطرة على الآفات أو تغيير العمليات الزراعية .

## الممرضات النباتية Pathogens

فسي الوقت الراهن لا يوجد دليل ملموس عن حدوث ظاهرة الإحلال في مسببات المرضية النباتية ولكن لا يوجد سبب ظاهرة الإحلال في مسببات المرضية النباتية ولكن لا يوجد سبب نظري يدعو للتفكير في عدم حدوثها .

### الحشائش

الدراسات المرجعية في علم الحشائش متخمة بالأمثلة عن الحشائش الصغرى التي أصبحت حشائش كبرى بسبب استخدام مبيدات الحشائش . مبيدات الحشائش تتميز بصفة الاختيارية وتلك التي لا تقتل المحصول في العادة لا تكافح الأنواع المحصولية المرتبطة به عن قرب . بالإضافة إلى ذلك فإن الأنواع غير المرتبطة قد تهرب من المكافحة من خلال المناورة العشوائية Random quirks التي تحكم الاختيارية . من الأمثلة التقليدية للإحلال في الحشائش هو التغير من الحشائش العولية المختلطة وفي الأساس ذات الفلقتين في محاصيل الحبوب إلى الحشائش النجيلية . هذا التغير يحدث أو حدث بعد إدخال مبيدات حشائش الفينوكسي التي تقتل ثنائية الفلقتين ولا تؤثر على النجيليات . الحشائش النجيلية تداوم المعيشة في غياب المنافسة من ذوات الفلقتين . في مثال آخر فإن الاستخدام الواسع لمبيدات الحشائش من مجموعة الدانثروانيلين في القطن أدت إلى تحول في أنواع الحشائش لتلك التي لا تكافح بهذه المبيدات مثل أنواع عنب الثعلب . هذا النوع القريب من الطماطم أصبح مشكلة في عمليات تجهيز الطماطم بعد تطوير مبيدات حشائش اختيارية تقتل معظم الحشائش ولا تضر بالمحصول . برامج IPM لإدارة السيطرة على الحشائش يجب أن تأخذ هذه الظاهرة في الاعتبار .



شكل (٩-٧) : أعداد المجموع النظرية لنوعين من الآفات والتي تستجيب خلال إحلال الآفة .  
الآفة الأصلية (A) كوفحت بواسطة تكتيكات إدارة السيطرة التي لا تكافح الآفة (B) والتي أصبحت قادرة على الزيادة لمستوى ضار وإحلال الآفة (A) وخلق مشكلة .

## Nematodes النيماتودا

الإحلال كنتيجة مباشرة لاستخدام المبيدات النيماتودية غير مستحب لأن المبيدات النيماتودية لها قليل من التخصصية . هذا ولو أنه في الإمكان أن التغيرات في العمليات الزراعية واستخدام المبيدات النيماتودية قد يغير من الأهمية العشبية للنيماتودا على مر الزمن . من أحد الأمثلة الهامة النيماتودا المتطفلة على النباتات في الأناناس في هاواي . لقد أصبح إنتاج الأناناس من الصناعات الهامة في هاواي منذ نهاية ١٨٠٠ وبداية ١٩٠٠ . كما أصبحت النيماتودا المتطفلة على النباتات ذات أهمية خاصة نيماتودا تغد الجذور . مع منتصف ١٩٥٠ حلت النيماتودا الكلوية محل نيماتودا تغد الجذور حيث أصبحت النيماتودا المسببة للفقد المحسولي . تجدر ملاحظة أن المبيدات النيماتودية للفعالة اكتشفت في ١٩٤٠ في هاواي وبمجرد اكتشافها زاد استخدام المبيدات النيماتودية في مزارع الأناناس مع مرور الوقت . خلال نفس الفترة أصبحت حموضة التربة مشكلة حيث أصبحت معظم الحقول ذات حموضة أقل من ٣,٨ . زيادة أهمية النيماتودا الكلوية خلال ١٩٥٠ ساهمت في جزء منها في زيادة حموضة التربة .

## Arthropods المفصليات الأرجل

العديد من حوادث الإصابات الفورية لمفصليات الأرجل Outbreaks حدثت نتيجة للإحلال . ربما يكون من أفضل الأمثلة المسجلة الارتفاع المفاجيء في مجموع الآفة الثانوية من مرتبة Heliothine ( دودة براعم الدخان ودودة لوز القطن ) في حقول القطن . منذ غزو سوسة اللوز في وادي ريوجراند في تكساس أصبحت حقول القطن تضعف لبرنامج رش ثابت بالمبيدات بداية بزرنوخ الكالسيوم وانتهت بالمبيدات الحشرية العضوية المخلفة . مع بداية ١٩٦٠ أصبحت سوسة اللوز مقاومة للمبيدات الحشرية العضوية الكلورينية وتحول المزارعون لاستخدام المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية والكاربامات . في هذا الوقت ولو أن الحشرتان اعتبرا من الآفات الثانوية الصغرى إلا أنهما بدأ في الظهور بأعداد كبيرة وسببا فقد اقتصادي خطير . لقد أصبح الموقف في مصاف الكارثة عندما أصبحت دودة براعم الدخان مقاومة لجميع أصناف المبيدات الحشرية المتاحة . يقوم المزارعون بالرش أكثر من ٢٠ مرة خلال موسم النمو الواحد ومازالوا يعانون من الفقد الشديد في الإنتاجية المحصولية بسبب دودة براعم الدخان . لقد بدأ الوضع يتحسن عند إدخال برامج IPM في ١٩٧٠ لمكافحة سوسة اللوز . لقد انخفض ضغط المبيد وأصبحت تيدان اللوز هدف شفاء المجموع بسبب الأعداء الطبيعية .

### تحذير حول الظواهر الثلاثة : المقاومة - معاودة الظهور - الإحلال 3 R<sub>s</sub>

مفتاح إدارة السيطرة على هذه الظواهر الثلاثة 3 R<sub>s</sub> تتمثل في غرس أو إدخال استراتيجيات التكيف أو التخفيف Mitigating قبل أن تصبح المقاومة ومعاودة الظهور

أو الإحلال مشكلة . القائمون على إدارة السيطرة على الآفات يبدو أنهم يواجهون صعوبة بالغة مع هذا المفهوم بالرغم من القبول العام الذى على مدير البرنامج إتباع عمليات IPM ولا يعتمد على طريقة مكافحة واحدة ( تنوير عوامل الوفاة ) . إذا فشلت جميع وسائل التلطيف فإن المبيد سينتهى . أظهرت الدراسات التاريخية أن الموازنة ذات المدى الطويل لمصادر إدارة السيطرة على الآفات تبعد وتشتت لتحقيق مكاسب على المدى القصير . هذه المشكلة مازالت موجودة على مستوى الفلاح ومرشد مكافحة الآفات وصناع المبيدات وحتى على مستوى مسئولى التشريع فى الحكومات المعنية . الطرق الجديدة لهندسة النسبئات المقاومة للآفات أدت إلى حدوث فجوة مجمعة فى نفس هذه المجالات بالنظر للحاجة لاستراتيجيات التلطيف واقتربات IPM لإدارة السيطرة على الآفات . هذا التوجه لا يمكن أن يستمر أو يستمر إدارة السيطرة على الآفات بأوقات صعبة فى التعامل مع الثلاثة تحديات  $3 R_s$  التى لا ترحم . إذا لم يتم الإلمام والتعامل ومعرفة كنه وأهمية  $3 R_s$  وإذا لم يكن معروفا ما يمكن تنفيذه فإن مسئولى الآفات وإدارة التعامل والسيطرة معها سيبحثون عن الاختيارات فى وسائل مكافحة الآفات .

#### إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات من خلال استراتيجية مكافحة الآفات فى مصر

لقد قامت لجنة مبيدات الآفات الزراعية فى مصر بإعداد مجموعة من الإصدارات التى تهتم بتطوير منظومة مكافحة الآفات فى مصر على ضوء المتغيرات التى تصدر عن الهيئات والمنظمات الدولية ذات الصلة مع المراجعة الدورية لكل ما يصدر فى هذا المجال . تخدم إصدارات اللجنة بالدرجة الأولى رجال الإرشاد الزراعى والباحثين فى كافة مواقع البحث العلمى الزراعى وجمهور الزراع والعاملين فى صناعة المبيدات وأجهزة الرقابة والتشريع . قام بإعداد هذه الإصدارات نخبة من الأساتذة الكبار المحترمين ذوى الخبرات الواسعة فى هذا المجال . من حقهم علينا أن نتقدم جميعاً لهم بخالص الشكر والعرفان بالجميل لما بذلوه من جهد صادق لم يريدوا منه سوى وجه الخالق العظيم فى تفتانى لخدمة مصرنا الحبيبة والزراعة المصرية . لقد كانت هذه اللجنة امتداداً سريعاً لما سبقها من لجان ويوسفنى ما يثار حولهم من كلام ولغط زائف غير حقيقى . لا يعنى فى هذا المقام إلا أن أدعو لهم جميعاً بالصحة والعافية مع دعاء إلى الله سبحانه وتعالى أن يجزيهم خير الجزاء ويمتعهم بموفور الصحة والعافية وهم بدون ذكر الألقاب لأنهم أكبر منها بكثير .

أ.د. محمد عبد الحميد خليفة      أ.د. جمال أبو المكارم رزق

أ.د. منير داوود عبد الله      أ.د. نبيل أحمد منصور

أ.د. محمد إبراهيم عبد المجيد      أ.د. سعد أحمد عمارة

الفصل الثالث بعنوان " إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات " فى إصدار استراتيجية مكافحة الآفات فى مصر " الصادر عام ٢٠٠٦ والصادر عن لجنة مبيدات الآفات



الزراعية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي - جمهورية مصر العربية تناول الموضوع بشكل علمي ممتاز جعلني أتخذ قرار وضع ما هو مكتوب في هذا الإصدار كما هو بين يدي القارئ الكريم .

بحكم تطور المقاومة عديد من العوامل التي تؤثر على مستوى الضغط الانتخابي وهي عوامل حيوية وسلوكية وعوامل تختص بوسائل التطبيق . وقد حدث تطور هائل منذ عام ١٩١٤ ففى دراسة النظم الوراثية والفسولوجية والبيوكيميائية المرتبطة بظاهرة المقاومة وما زال التقدم محدوداً فى كيفية تجنب تطور ظاهرة المقاومة ، ولو أن الاكتشافات الحديثة للمبيدات الجديدة وارتفاع تقنيات الإدارة المتكاملة للأفات قد حققت بعض النتائج المرضية فى هذا الاتجاه . وتصل كفاءة اكتشاف مبيد كيميائى جديد الآن أكثر من ١٢٠ مليون دولار أمريكى كما أن المدة الزمنية لاحتمال ظهور صفة المقاومة لفعل مبيد ما تتراوح ما بين ١٠ - ٢٥ عاما .

من الضروري عند تصميم استراتيجيات مكافحة الأفات مواكبتها لإدارة مقاومة الأفات لفعل المبيدات وذلك من خلال زيادة كفاءة وفاعلية المبيد حتى يمكن تقليل التلوث البيئى قدر الإمكان وهذه الاستراتيجيات تعتمد بالدرجة الأولى على تقنيات الإدارة المتكاملة للأفات الزراعية مع التداخل بالمبيد الكيميائى من خلال النظرة الواعية لإدارة مقاومة الأفات لفعل المبيدات وذلك عند الضرورة القصوى وعندما تفشل الوسائل غير الكيميائية فى تحقيق مكافحة فعالة وناجحة .

### إدارة المقاومة

#### اعتبارات عامة

تصرف إدارة مقاومة الأفات لفعل المبيدات بأنها التدخل لخفض أو منع تطور صفة المقاومة وهناك ثلاثة اتجاهات رئيسية لإدارة المقاومة وهي :

- ١- تجنب المقاومة قدر الإمكان .
- ٢- تأخير المقاومة لأطول فترة ممكنة .
- ٣- محاولة التدخل لتحويل صفة المقاومة إلى الحساسية .

وهناك بعض العلماء يفضلون استخدام اصطلاح تخفيف أو تلطيف أو ارتخاء المقاومة Resistance mitigation للتعبير عن إدارة المقاومة . ومن الجدير بالذكر أن إدارة المقاومة تعتبر عملية فى غاية الصعوبة خاصة مع المحاصيل عالية القيمة الاقتصادية مثل محاصيل الفلاحة والتي تتطلب قدراً عالياً من الجودة إضافة إلى قلة عدد المبيدات الكيميائية المسجلة ضد الأفات التي تهاجمها .

على الرغم من وجود العديد من التكتيكات المقترحة لإدارة المقاومة إلا أن القليل منها هو الذى يستخدم للتصدى لهذا الخطر . وحتى يمكن إدارة مقاومة الأفات لفعل

المبيدات يجب السيطرة على العوامل التي تسبب المقاومة وتشمل : العوامل الوراثية - الاقتدار التناسلي - القدرة السلوكية - القدرة على تحمل الظروف البيئية - المبيد الكيميائي وطرق التطبيق . وتهدف إدارة المقاومة العمل على حفظ مستوى الحساسية في العشيرة من خلال خفض تكرارات جينات المقاومة والعمل على نقص درجة سيادة صفة المقاومة وتقليل درجة ثبات مقاومة الأنواع الوراثية . ومن أهم التكتيكات التي يتم التخل بها لتحقيق هذا الغرض ما يلي :

أولاً : الإدارة المتكاملة للأفات ( سبق الإشارة إليها ) .  
ثانياً : الاستراتيجيات الكيميائية .

#### ١- الاستراتيجية الكيميائية لإدارة المقاومة

تتم إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات بتطبيق الاستراتيجيات الكيميائية وذلك من خلال ثلاثة محاول (جدول ٩-٥) وهي :

- الإدارة بالاعتدال .
- الإدارة بالتشبع .
- الإدارة بالهجوم المتعدد .

جدول (٩-٥) : الاستراتيجيات الكيميائية لإدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات

النظام	الوسائل
الإدارة بالاعتدال	<p>١- تطبيق جرعات منخفضة مع ترك جزء من الأفراد التي تحمل جينات حساسة .</p> <p>٢- خفض عدد مرات المعاملة .</p> <p>٣- استخدام مركبات كيميائية لها ثبات بيئي قصير .</p> <p>٤- تجنب المستحضرات ذات الانفراد البطيء .</p> <p>٥- المعاملة المحلية للبقع الساخنة .</p> <p>٦- توجيه الانتخاب إلى الحشرات الكاملة .</p> <p>٧- ترك مجموعة من الأجيال دون معاملة .</p> <p>٨- ترك مساحات كملاجئ .</p> <p>٩- زيادة مستوى الحد الحرج للإصابة .</p>
الإدارة بالتشبع	<p>١- تحويل الجين المقاوم إلى صفة متنحية من خلال استخدام جرعات عالية .</p> <p>٢- إبطال مفعول نظام فقد المسمية باستخدام المنشطات .</p>
الإدارة بالهجوم المتعدد	<p>١- استخدام مخاليط المبيدات .</p> <p>٢- تطبيق المبيدات في دورات .</p>

اصطلاح إدارة مقاومة الأفات لفعل المبيدات بالاعتدال أو التشبع يعبر عن الاستخدام المكون لجرعات منخفضة أو عالية مثل معاملة المبيد لعدد حشرى يحتوى على نقص واضح في الجينات الحساسة أو تعداد لا يحتوى على أى جينات حساسة .

تطبيق المبيدات دائما بجرعات مميّنة للأفراد الحساسة ولكنها تستبقى الأفراد المقاومة المحسوبة على صفة التماثل ( RR ) أو عدم التماثل في المقاومة (SR) وعليه نجد أن استمرار الضغط الانتخابى يؤدى إلى تبديل الجينوتايب ( توليفة الجينات المصاحبة للكائن الحى ) جهة المقاومة . ومن الجدير بالذكر أنه لا يتم قتل كل الأفراد الحساسة بمعدل كافى فى المشيرة ، مما يؤخر ظهور المقاومة بنفس الكيفية نجد أن عدم التغطية الكاملة تسمح للأفراد الحساسة بالحياة فى المناطق غير المعاملة ( الأكمنة أو الملاجئ ) بالإضافة إلى ذلك فإن بقاء حد خرج من الكثافة العددية للمعاملة بالمبيدات يؤدى إلى تقليل عدد مرات المعاملة بالتالى خفض الضغط الانتخابى . وقد تبدو وسائل الإدارة بالاعتدال غير عملية ولكن لو تذكرنا مدى ما يمكن أن تحدثه المقاومة فسوف نعيد التفكير مرة ثانية فى إمكانية هذه الوسائل التى تحتاج إلى التكامل مع طرق أخرى فعالة وغير كيميائية .

#### ١-٢- الإدارة بالتشبع

بينما لا تؤثر الإدارة بالاعتدال على الوسائل البيولوجية إلا أن مدى تعكس هذا الأسلوب على إنتاجية المحصول غير معروف كما أن بقاء الحشرات الناقلة للأمراض فى مستوى كثافة منخفض أمر مشكوك فيه ، لذا ظهرت وسيلة الإدارة بالتشبع وهى لا تعنى تشبع البيئة بالمبيدات بل تعنى تشبع النظم المسؤولة عن المقاومة داخل الحشرة بجرعات عالية من المبيد بحيث يبطل مفعولها . وتشمل الإدارة بالتشبع الاستخدام المكثف والمتتالى للمبيدات بحيث لا تترك هذه المعاملات أفراد حية . واستخدام المعدلات العالية من مبيدات الأفات للقضاء على الأفراد المقاومة هى أقل وسائل إدارة المبيدات جاذبية وتستخدم عادة كورقة أخيرة فى عملية الإدارة حينما لا تتوفر أى بدائل أخرى مؤثرة . وتكون هذه الاستراتيجية أكثر فعالية وكفاءة حينما يكون جين المقاومة هو السائد وحينما يكون حجم المشيرة محدود وليس مكان معزل أو فى بيئة يمكن التحكم فيها مثل البيوت المحمية ويتضمن هذا الاتجاه ما يلى :

#### ١-٢-١- إبقاء جينات المقاومة فى حالة متحبة

تنمو وتتطور صفة المقاومة بسرعة فى حالة سيادة جين المقاومة Dominat بينما تنمو ببطء إذا كان جين المقاومة متحى Recessive . وتهدف عملية الإدارة بالتشبع إلى الإبقاء على جين المقاومة فى حالة متحبة وذلك باستخدام جرعات كافية وعالية من المبيد بالمستوى القاتل للأفراد الحساسة والأفراد المقاومة غير المتماثلة . ومن المعروف أنه لا توجد أفراد مقاومة تحتوى على جينوتايب متماثل فى العشائر غير المعاملة ويرجع ذلك لانخفاض المتناهى فى تكرار جين المقاومة قبل استخدام المبيد ، وعليه تعتبر هذه الوسيلة

فعالة ضد العشائر غير المنتخبة ولا ينصح باستخدامها بعد تمام الانتخاب . وقد تكون هذه الطريقة مقبولة عند استخدام جرعات عالية من مبيد يتميز بالقدرة على الانهيار السريع أو حينما يكون المبيد المستخدم قليل السمية على الثدييات مثل مثالبهات هرمون الشباب أو توكسينات البكتريا . ولعل الحاجة الآن قد أصبحت ماسة لاستحداث وسائل أخرى للتطبيق يمكن من خلالها استخدام تركيزات عالية من المبيد تصل إلى الألف المستهدفة فقط مثل استخدام المبيدات الجهازية الجاذبات أو النقل الجيني لبكتريا Bt في النبات .

#### ١-٢-٢ - إيقاف النظام الإنزيمي الهضم بالمنشطات

عمل المنشطات على تثبيط فعل النظم الإنزيمية المتخصصة والخاصة بفقد السمية في المبيدات ، وبالتالي فهي قادرة على خفض الميزة التخصصية لهذه الإنزيمات . ويستمد استخدام المنشطات في وقف المقاومة على غياب النظام الميكانيكي البديل والفعال لإظهار المقاومة في العشيرة والمستهدفة . ولعل الارتفاع النسبي لأسعار هذه المنشطات ومشاكل صور المستحضرات ومخاطر خفض مستوى الأمان على الثدييات يقلل من فرص استخدامها . وقدره المنشطات كوسائل لكبح جماح تطور صفة المقاومة تعتمد بوضوح على غياب بديل فعال لميكانيكية المقاومة في العشيرة المستهدفة .

#### ١-٣-٣ - الإدارة بالهجوم المتعدد

بنى هذا النظام من الإدارة على استخدام مجموعة من الوسائل الكيميائية تهدف لتعويق المقاومة من خلال مجموعات من الفعل المتعدد المستقل بحيث يكون الضغط الانتخابي باستخدام هذه الكيميائيات أقل من المستوى الذي يحقق تطور في صفة المقاومة . ويتدرج تحت هذا النظام ما يلي :

#### ١-٣-٣-١ - مخاليط المبيدات الحشرية

بنى مفهوم استخدام مخاليط المبيدات كوسيلة لمنع أو خفض مستوى مقاومة الحشرة لفعل المبيدات على اختلاف ميكانيكية المقاومة لكل مجموعة من هذه المبيدات الداخلة في مكونات المخلوط ، وبالتالي فهي توجد بمعدل تكرارى منخفض فضلاً على أنها لا توجد معاً في أى فرد من أفراد العشيرة . وبالتالي فالأفراد التي تنجو من الموت مع أى مادة كيميائية قد تموت نتيجة تأثير المادة الأخرى . ويجب أن تكون لمكونات المخلوط نفس فترة الانهيار أو يكون لها ثبات بنى قصير في النظام البيئي . ولا يكون استخدام هذه المخاليط مقبولا أو قابلا للتطبيق إذا كانت مكونات المخلوط ذات ارتباط سلبي للسمية أى أن المقاومة لإحدى مكونات المخلوط تكون مصحوبة بالإسراع في مستوى الحساسية تجاه المكون الآخر للمخلوط Negatively Correlated Toxicity وهناك بعض المتطلبات التي يلزم توافرها حتى يكتب للمخلوط النجاح ، حيث يقلل الفعل المقاومة ، وتسرع بالتالي من درجة نجاح المخلوط . ولهذا للفعل ميزات اقتصادية .

وقد عرف استخدام المخاليط ضد أكثر من ألفة منذ فترة طويلة ، إلا أن دراسة مدى تأثير المخاليط على تأخير المقاومة لم يتم بالقدر الكافي . ويجب أن يكون واضحا أن فكرة المخاليط كمثبطات أو مانعات للمقاومة تحتاج إلى دراسات واسعة عن كيفية اختيار المركبات ، والمستحضرات ، وطريقة المعاملة . وقد يكون لاستخدام المخاليط تأثيرا إيجابيا أو سلبيا أو عدم التأثير على المقاومة وقد ظهر في حالات قليلة أن استخدام مكونات مخلوط مختلفة في طريقة فعلها ، أو نظم قدها للمسية يؤدي إلى تأخير واضح لمستوى نمو وتطور المقاومة .

### ١-٣-٢- دورات ( تتابع ) استخدام المبيدات الحشرية

تفترض فكرة دورة الكيميات كوسيلة لمنع أو خفض مستوى المقاومة أن الأفراد المقاومة لأي مركب كيميائي لها اقتدار حيوي منخفض عن الأفراد الحساسة ، وعليه ... ينخفض تكرارها خلال الفترات بين تطبيق هذا المركب . هناك الكثير من الدراسات التي توضح انخفاض الكفاءة الحيوية في الكثير من مفسليات الأرجل المقاومة للمبيدات ولكنها حالة غير ثابتة ، إذ قد يتحسن مستوى الكفاءة باستمرار الانتخاب من خلال ما يسمى بالتأقلم المشترك Coadaptation ومن الضروري عمل توليفة خاصة بالتتابع الأمثل للمبيدات ، وتحديد المرحلة التي يتم فيها التغيير . وكما في حالة المخاليط ... فلن فكرة دورات المبيدات تحتاج إلى عدد من الكيميات لا تظهر مقاومة مشتركة لبعضها .

وعموماً يمكن تلخيص خصائص استراتيجيات التدخل بالكيميات لإدارة المقاومة في الجدول (٩-٦) .

جدول (٩-٦): خصائص استراتيجيات التدخل بالكيميات لإدارة المقاومة

الإدارة بالاعتدال	الإدارة بالتشبع	الإدارة بالهجوم المتعدد
معدلات منخفضة من المبيد	معدلات عالية من المبيد	
تقليل عدد مرات التطبيق	تكرار مرات للتطبيق	
المبيد له أثر باق قصير	المبيد له أثر باق قصير	تتابع المعاملات
التطبيق بعد طور التكاثر .	التطبيق قبل طور التكاثر	استخدام المخاليط
الحفاظ على الأكمة	التخلص من الأكمة	التبادل مع طرق غير كيميائية

### ٢- النقل الجيني لبكتريا Bt في النبات

بكتريا الباسيلس ثورينجينسيس ظهرت على مستوى تجارى لأول مرة في فرنسا عام ١٩٣٨ كما دخلت على مستوى الاستخدام التجارى بالولايات المتحدة الأمريكية عام

١٩٥٠ . ولعدة سنوات فإن بكتريا Bt استخدمت بمعاملات متكررة خلال بداية استخدامها .

في عام ١٩٨٠ تزايد الاهتمام باستخدام Bt بسرعة على نطاق تجارى كما أصبحت بعض المركبات العضوية المصنعة غير فعالة ضد الحشرات نظرا لمقاومة فعلها أو لعدم مناسبتها للقيود البيئية وكذا مع تنامى ميدان الهندسة الوراثية . فى عام ١٩٨٧ ظهرت التقارير الأولى لزراع جينات من الدلتا اندوتوكسين لبكتريا Bt فى النبات . وكانت بدايات هذه العملية مع توكسينات Bt التى تم نقلها إلى نباتات الدخان والطماطم . وقد سجل أول نبات مهندس وراثيا ببكتريا Bt لمحصول الذرة بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٥ . وتضم الآن المحاصيل المهندسة وراثيا ببكتريا Bt كل من الذرة والقطن والبطاطس والأرز . وهندسة النباتات باستخدام بكتريا Bt ( الدلتا اندوتوكسين ) ساعد فى حماية هذه النباتات من الآفات التى تهاجم أجزاء معينة من النبات لا يمكن حمايتها جيدا باستخدام المبيدات الحشرية التقليدية . والمثال الأول لهذه الحماية هو ثاقبة الذرة الأوروبية ، حيث تسحب يسرقات دودة الذرة الأوروبية سيقان الذرة وتدمر تركيبها ومحتواها . وباستخدام التوكسين المهندس فى النبات تتعرض اليرقات له ويصبح من السهل مكافحتها . ونظرا لهذه المنافع أصبحت Bt لها دور هام فى الزراعة . فى عام ١٩٩٧ أمكن تغطية نقل Bt للنباتات القطن والذرة والبطاطس لمساحة تصل إلى حوالى ١٠ مليون أكر فى الولايات المتحدة الأمريكية وحدها . وقد أمكن تسويق هذه المحاصيل على نطاق واسع فى كندا واليابان والمكسيك والأرجنتين وإلا أن استخدام بكتريا Bt رشا على النبات مازال هو الاتجاه السائد .

## ٢-١- لماذا يعتبر النقل الجينى لبكتريا Bt فى النبات من الأمور الهامة ؟

كما تم الإشارة إليه سابقا فإن مقاومة الآفات الحشرية لفعل المبيدات أصبحت من المشاكل الرئيسية ليس فقط فى قطاع الزراعة بل أيضا فى قطاع الصحة . ولعل تطور مقاومة الحشرات لتوكسينات بكتريا Bt من الأمور غير السارة . توكسينات Bt تعتبر أكثر تخصصا لآفة كما أنها أكثر أمانا على البيئة من المبيدات التقليدية وبالتالي فهي أكثر فعالية ضد الآفات الحشرية الخطيرة . لهذه الأسباب فإن المستحضرات التجارية على Bt رشا تعتبر أحد العناصر الهامة فى مكافحة الحيوية . وإذا فقدت هذه المنتجات فاعليتها لمقاومة الآفات الحشرية لبقائها سوف يفقد المزارعين خاصة مزارعى الزراعة العضوية مصدرا هاما من الوسائل المتاحة لديهم للتدخل ضد الآفات الحشرية .

## ٢-٢- المشاكل المرتبطة بالمحاصيل المهندسة وراثيا ببكتريا Bt

هناك العديد من المنافع يمكن الإشارة إليها مع استخدام النقل الوراثى للـ Bt على المحاصيل منها خفض العمالة نتيجة عدم الحاجة إلى تكرار المعاملات بالمبيدات الحشرية

خلال الموسم الواحد مع انخفاض مدى تأثير مبيد Bt بالعوامل المناخية إضافة إلى إمكانية وصول الـ Bt داخل النبات إلى الأماكن التي لا يصل إليها من خلال عمليات الرش أى تحقيق التغطية الكاملة للنبات مع إنتاج التوكسين طوال الموسم ، والسلبية الوحيدة فى هذه التقنية هي احتمال تطور صفة المقاومة .

أتضح من خلال استمرارية تطور المتطلبات الخاصة بالأكمنة صعوبة تعويض الضرر الذى يمكن أن يحدث فى كفاءة التوكسين نتيجة استمرار تعرض الآفات والبيئة المحيطة للتوكسين . إضافة إلى ذلك هناك نقطة هامة لا يمكن أن يتقبلها المزارعين عند انخفاض المحصول من مناطق الأكمنة أو الملاجئ . ولا يمكن التدخل بالمبيدات الحشرية لمنع الفقد فى المحصول فى مناطق الأكمنة حيث أن هذا التدخل سوف يقلل التعداد المتاح من الأفراد الحساسة للـ Bt والتي تتزاوج مع الأفراد وكذا تقليل تعرض كل الأفراد للتوكسين حتى يمكن خفض الضغط الانتخابي إن أمكن .

لا يمكن القطع بأن عملية النقل الوراثي للـ Bt للمحاصيل المراد حمايتها تعتبر حلا حاسما لمشكلة مقاومة الآفات لفعل Bt . هناك بعض المقترحات تعتمد على وجود توكسينات عند الضرورة ، مقترح يتضمن زيادة مستوى النقل الوراثي للـ Bt Further engineering والأخر يعتمد على نقص مستوى النقل الوراثي للـ Bt Less engineering .

أحد الحلول المطروحة هو استخدام ما يطلق عليه التخصص الزمني Time specific expression ومن المهم فى التخصص الزمني ظهور التوكسين فى الأنسجة المضارة ، كما أن النباتات غير المضارة لا تنتج التوكسين أى يتم التعرض للتوكسين عند الضرورة . الحل الآخر هو استخدام Bt فقط رشاً على المجموع الخضرى . عموماً فإن المنافع الناتجة عن النقل الوراثي للـ Bt للمحاصيل غير كافية بدرجة معنوية لتكون سبباً لتعرض النباتات الفائق للتوكسين . وتظهر بكتريا Bt فعالية جيدة عندما تعامل رشاً على المجموع الخضرى بالمعدل المناسب ، وحيث أنها متخصصة فإنه ليس من الضروري المعاملة بـ Bt دائماً . وهناك رأى يشير إلى أنه من المناسب والمفضل عدم المعاملة بـ Bt وهذا الرأى يتناقض مع ما سبق ذكره من انخفاض العمالة بشكل واضح مع استخدام تقنية النقل الوراثي للـ Bt للمحاصيل . ويقوم المزارعون بمعاملة التوكسين فقط عند حدوث أضرار اقتصادية كبيرة نتيجة ظهور موجات وبائية من الآفات المستهدفة وذلك فى المناطق التى تحدث فيها هذه الموجات الوبائية فقط ، وقد استخدم المزارعون الذين يقومون بالزراعة العضوية أو الذين لديهم حيازات صغيرة هذه التقنية بنجاح لعدة سنوات .

## ٢-٣- المستقبل

يجب أن يركز البحث المستقبلي على الثغرات في المعلومات المتاحة خاصة فيما يتعلق سلوك الآفة الحشرية وخصائص المقاومة في الحشرات والتي لا تبدو كافية حتى الآن وسوف يساعد معرفة ذلك إلى إنجاز أفضل برامج إدارة المقاومة . ويجب أن تولى أهمية كبيرة لزيادة إدراك المزارعين بتفاصيل برامج إدارة المقاومة وسبل تحسين الوضع القائم .

من الضروري استمرار البحث للتعبير بشكل أفضل عن التخصص الزماني في توليفة مع الأبحاث الخاصة بسلوك الحشرات وبرامج إدارة المقاومة وسوف تساعد مثل هذه الدراسات في خفض مستوى المقاومة . نظرا لعدم تطور الطرق الخاصة باستخدام Bt عندنا يحدث الضرر بالأمثلة فإنه من الضروري توجيه مزيد من الدراسات البحثية في هذا الاتجاه .

يساعد فهم بكتريا Bt في إيجاد أنواع أخرى من البكتريا يمكن استخدامها لنفس الغرض حيث أنه من المتوقع وجود أنواع أخرى من بكتريا التربة أكثر موائمة وأفضلية من Bt كمبيدات حشرية . وعموما فإن بكتريا Bt تعتبر مبيد نموذجي والحفاظ عليها أمر هام للغاية وفي المقابل فإن فقدانها يندرج تحت منتهى سوء الحظ .

## ٣- تكامل سياسات إدارة المقاومة

هناك برامج فعالة لإدارة المقاومة وجميعها تعتمد على الرصد والاستكشاف وتقويم مخاطر المقاومة والتشريعات وإدارة استخدام المبيدات والتعليم والتسويق والبحث . ولا يجب أن يغيب عن الذهن ثلاثة توجيهات رئيسية وهي :

- ١- دعم نظام متكامل للبحث والاستكشاف والتعليم بين الصناعة والحكومة .
- ٢- إنشاء قاعدة بيانات أساسية ترتبط بظاهرة المقاومة .
- ٣- تطوير نظم تشريعية تعتمد على الاتزان بين التكلفة / المنفعة في استخدام المبيدات .

الأدوار والسياسات الخاصة بإدارة المقاومة من خلال مصانع الكيمائيات الزراعية

من المفترض أن مصانع الكيمائيات الزراعية على علم كامل بتداعيات عملية مقاومة الآفات لمفعول الكيمائيات ومن الضروري أن ترتب أوضاعها من خلال اتخاذ خطوات لإدارة مقاومة الكيمائيات التي تقوم بتسويقها ولعل استمرار كفاءة منتجاتها تمثل نقطة في غاية الحرج حيث نحتاج إلى مزيد من الأبحاث والتقصى وتطور وسائل وتطبيقات إدارة تقوية دور الصناعة في تحقيق نجاحات إدارة المقاومة على المستوى العالمي .



## ١- الإجراءات الصناعية

الشركات التى لها باع طويل فى مجال وقاية النباتات تعطى الآن اهتماماً كبيراً لتغطية إدارة المقاومة سواء من خلالها أو بالتعاون مع الجهات البحثية والحكومية وذلك لدراسة ظاهرة المقاومة وتطورها والوسائل الكفيلة بالسيطرة عليها وإدارتها . وهناك من الآراء المطروحة الآن لفرض ضرائب لدعم التشريعات أو لأبحاث السيطرة على المقاومة ويلزم على الصناعة دعم البحوث والاستكشاف والتقصى وأنشطة التعليم منفردة أو بالتعاون مع الهيئات المعنية .

## ٢- التوجيهات الاقتصادية من خلال الجهات الحكومية والقطاع الخاص للحفاظ على حساسية الآفات لفعل المبيد

نظراً للحركة الدائمة للآفات فإنه من الصعوبة السيطرة على مقاومة الآفات لفعل المبيدات من خلال المزارعين أنفسهم . ولعل الاستثمارات التى توجهها الشركات المنتجة للمبيدات تهدف بالدرجة الأولى إلى إطالة فترة فعالية مبيدات الآفات ويخضع ذلك لمستوى المنافسة ولمدى الاكتشافات الحديثة للمبيدات ، ولعل هناك إيضاح غير كاف عن أسعار المبيدات وبناء على حركة السوق ووضع الآفات فإن هناك مجاميع مختلفة يمكن أن يتقادم بشكل أكبر تطور هذه المقاومة .

## إدارة المقاومة : الاستثمارات والصعوبات

من أهم التكاليف الاقتصادية لإدارة المقاومة على المستوى الحكومى هى المنافع الاجتماعية مقابل التكاليف . إذا كانت التكاليف الخاصة بإدارة المقاومة أكثر من المنافع الناتجة فإن هذا سوف يقلل بلا شك المنافع الاجتماعية مقابل كم المنافع التى يحصل عليها المنتج . إذا قلت منتجات المبيدات مع الزمن فإن إمكانية الحصول على مبيد جديد مع تطور ظاهرة المقاومة تصبح أقل قيمة . وبدلاً من ذلك إذا أضافت الاكتشافات الجديدة مركبات بسرعة كافية فإن المزارعين سوف لا يكون لديهم الوقت أو الإمكانيات التى يوجهونها لإبطاء تطور صفة المقاومة . وعموماً فإن اكتشافات المبيدات توجه الآن ناحية المركبات البديلة للمبيدات التى تظهر صفة المقاومة حيث تصبح هذه المركبات الجديدة أكثر قيمة فى حالة استخدامها ضد الآفات التى أظهرت المركبات القديمة مقاومة لفعلها خلال الـ ٤٠ عاماً الماضية . مع بعض الاستثناءات القليلة فإن أسعار المبيدات الجديدة تكون معقولة عندما تحل محل مركبات قديمة أظهرت الآفات مقاومة لفعلها . وعليه لماذا يتوقع المزارعون بأن مصانع المبيدات سوف تفشل فى اكتشاف مبيد بديل جديد اقتصادى فى المستقبل ؟ إذا لم يتوقع إتاحة المبيدات الجديدة فى المستقبل فإنه من المتصور حدوث ارتفاع نسبى لأسعار المبيدات ليعكس زيادة الندرة . ولو أن أسعار المبيدات خلال الفترة من ١٩٦٨ إلى ١٩٨٣ أقل من غيرها من مستلزمات الإنتاج الزراعى وعموماً فإن الزيادة فى الأسعار التى تحدث فى مبيدات الآفات قد ترتبط بسمات وملامح السوق الجارى ، مثل

ارتفاع أسعار الوقود والقيود الشديدة للتشريعات البيئية والتضخم العام الناتج من الندرة المستقبلية للمبيدات .

#### ٤- توصيات إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات

١- من الضروري قيام الخدمات الإرشادية بدراسات لتطوير برامج التعليم فى مجال إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات .

٢- يجب بناء إطار واضح لخطط التدخل لإدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات . ويجب أن يؤخذ الإرشاد دوراً قيادياً فى مجموعة العمل المنظمة والتي تدير الإدارة المتكاملة للآفة على المستوى الوطنى والإقليمى .

٣- على الهيئات الوطنية العاملة فى نظام الإدارة المتكاملة للآفات القيام بدورها فى جمع وتنقية المعلومات المتاحة فى هذا الاتجاه . ومن الضرورى تشجيع المبادرات الجديدة التى تعزز هذا الدور .

٤- يمكن التوصية بفرض ضرائب على المبيدات يتم توجيهها لدعم الهيئات العاملة فى مجال إدارة مكافحة الآفات وكذا إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات .

٥- دعم دور المنظمات العالمية فى إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات من خلال :

٥-١- تشجيع ومساعدة الدول الأعضاء فى تطوير واستخدام وسائل فعالة ودقيقة لرصد واستكشاف مقاومة الآفات لفعل المبيدات .

٥-٢- إمداد الدول الأعضاء بالمساعدات الفنية لتحليل المعلومات المتاحة لتقدير مستوى وخطورة مقاومة الآفات لفعل المبيدات .

٥-٣- تسهيل جمع المعلومات عن مقاومة الآفات لفعل المبيدات .

٥-٤- مساهمة جميع الدول الأعضاء لإجراء مشاريع بحثية فى هذا الاتجاه .

٥-٥- المساعدة فى برامج التدريب والتعليم وصولاً لإدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات بشكل مؤثر وفعال .

٦- تشمل السياسات فى مجال الصناعة لإدارة المقاومة ما يلى :

٦-١- إجراء أنشطة بحثية والتقصى والتعلم فى مجال إدارة مقاومة الآفات لفعل المنتج .

٦-٢- الإمداد بدعم مالى للأبحاث والتقصى والتعليم خارج نطاق المصنع لتسهيل سبل إدارة مقاومة الآفات لفعل المبيدات .

٦-٣- دعم الأنشطة التعليمية والإدارية ذات العلاقة فى الدول النامية .

٧- إدارة المقاومة كاتجاه عام يمتد إلى :

٧-١- إمكانية ظهور تأثيرات على صناعة المبيدات من ظاهرة مقاومة الآفات لفعل المبيدات .

٧-٢- انعكاس عدم كفاءة وفاعلية مكافحة الآفات على الإمداد والإنتاج الغذائي والصحة العامة .

٧-٣- انخفاض فوائد استخدام المبيدات وبالتالي زيادة التكاليف الاجتماعية النسيبة عن التأثيرات البيئية والصحية .

### الدراسات البحثية المطلوبة لإدارة المقاومة

١- الحاجة إلى أنواع جديدة من المبيدات Toxophores .

٢- البحث عن منشطات جديدة تعمل على وقف تطور المقاومة .

٣- ضرورة معرفة النظم الميكانيكية للمقاومة على وجه التحديد .

٤- إيجاد الوسائل لتقدير العلامات البيوكيميائية لتقدير مستوى المقاومة .

٥- التوصل إلى طرق سهلة وسريعة لرصد وتقصى مستوى المقاومة .

٦- البحث عن تقنيات جديدة للتطبيق واكتشاف مستحضرات جيدة للمبيدات .

٧- الاهتمام بالتعليم والتربية والتشريعات .

### الخلاصة

الوصول إلى توصيات عامة لحل مشكلة المقاومة يعتبر أمراً بالغ الصعوبة حيث أنه من المستحيل أن تتوقع ما يحدث بالنظر إلى الاعتبارات الجينية والحيوية والبيئية الموجودة في التعداد والعشيرة الطبيعية . مع ذلك فإن تكتيكات تأخير المقاومة هي عنصر هام ورئيسي في نظام الإدارة المتكاملة للآفات . وجوهر هذه التكتيكات هي الإدارة بالاعتدال في استخدام المبيدات ومع ذلك فقد يكون مفيداً في ظل ظروف خاصة التدخل بتنظيم الإدارة بالتشجيع أو الهجوم المتعدد . ولعل مفهوم استخدام المبيدات في مخالطة أو دورات قد يكون محدوداً في بعض الأحيان ويحكمه الاعتبارات الاقتصادية والتطبيقية . وعموماً فإنه من الضروري لنجاح هذه النظم تطبيق نظم مكافحة على نطاق واسع مع وجود مركزية لإدارة هذه العملية حتى تحقق ميزات واضحة في تأخير تطور المقاومة خاصة إذا استخدمت توليفات متكاملة من عناصر المكافحة .

## SOURCES AND RECOMMENDED READING

Two useful general reference texts on the topic of resistance are National Research Council (1986) and Green et al. (1990). There are no current reviews on the topics of resurgence or replacement, but for a good historical account of the cotton bollworm upsurge, see Perkins (1982).

FRAC, 2000. Fungicide Resistance Action Committee homepage, <http://PlantProtection.org/FRAC/>

Georghiou, G.P., and A. Lagunes-Tejeda. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, xxii, 318.

Green, M.B., H.M. LeBaron, and W.K. Moberg. 1990. Managing resistance to agrochemicals: From fundamental research to practical strategies. Washington, D.C., American Chemical Society, xiii, 496.

Heaney, S., D. Slawson, D.W. Holloman, M. Smith, P.E. Russel, and D.W. Parry, eds. 1994. Fungicide resistance. BCPC monograph 60. Farnham, Surrey, UK: British Crop Protection Council, xii, 418.

HRAC, 2000. Herbicide Resistance Action Committee homepage, <http://PlantProtection.org/HRAC/>

IRAC. 2000. Insecticide Resistance Action Committee homepage, <http://PlantProtection.org/IRAC/>

National Research Council, ed. 1986. Pesticide resistance: Strategies and tactics for management. Washington, D.C.: National Research Council, National Academy Press, xi, 471.

Perkins, J.H. 1982. Insects, experts, and the insecticide crisis: The quest for new pest management strategies. New York: Plenum Press, xviii, 304.

Powles, S.B., and J.A.M. Holtum, eds. 1994. Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry. Boca Raton, Fla.: Lewis Publishers, 353.

Roush, R.T., and B.E. Tabashnik, eds. 1990. Pesticide resistance in arthropods. New York Chapman and Hall, ix, 303.



## الباب العاشر

### انتقال وهدم مبيدات الآفات

#### ١- نموذج الحجيرة أو الجزئية ( المكون ) The compartment model

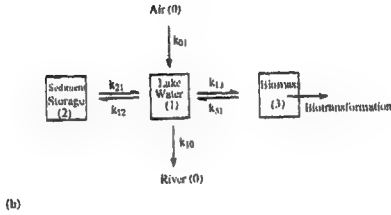
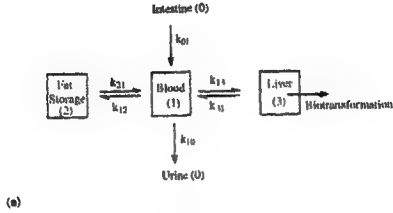
مع جميع النظم مثل حيوان ما ، قطعة من التربة ، بحيرة ، مسطح أخضر فإننا قد نستخدم نفس النماذج الرياضية لوصف انتقال واختفاء المادة أو الاتساع . المادة قد تدخل النظام فى واحدة من الحوادث أو بمعدل أكثر أو أقل ثباتاً ( R - كمية المادة مع وحدة الوقت ) . المادة تتوزع فى أجزاء أو حجيرات مختلفة فى النظام . الحجيرة أو الجزئية تعرف على أنها حجم افتراضى للنظام الذى يعمل فيه المركب الكيميائى بتجانس فى النقل والتحول ( Hodgson et al., 1998 ) . المادة تختفى خلال الإخراج ( الحيوانات ) والتسرب ( التربة ) والبيخر ( من التربة أو الماء أو كلاهما معا مع هواء التنفس ) أو يتحول المركب لمواد أخرى خلال تأثير ضوء الشمس أو إنزيمات التحول الحيوى للكائنات الدقيقة ... الخ .

$$\begin{array}{l} \text{المركب الكيميائى} \quad \leftarrow \quad \text{المنتجات} \\ \frac{dc}{dt} \quad \leftarrow \quad \text{معدل الاختفاء} \end{array}$$

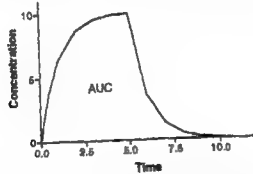
فى عملية واحدة فإنها توصف دائماً على أساس حركية من المرتبة الأولى أو حركيات مرتبة أولى كاذبة كما فى حالة أن المعدل يتناسب مع التركيز .

$$\frac{dc}{dt} = -k c \text{ or integrated } C = C_{\text{start}} e^{-kt}$$

c عبارة عن التركيز فى الحجيرة ، k عبارة عن ثابت ، t عبارة عن الوقت . تركيز البداية هو  $C_{\text{start}}$  . الحيوان قد يوصف على أنه نظام من ثلاثة حجيرات أو فى بعض الأحيان بشكل أكثر ملائمة نظام من أربع حجيرات ( الشكل ١٠-١ ) حجيرة مركزية واحدة ( الدم ) تأخذ المادة لأعلى ( من الأمعاء ) بمعدل معين . المادة تنتقل إلى الكبد ، الدهن والأعضاء الأخرى . بسبب أن الانتقال الراجع إلى الدم يزداد عندما يزداد التركيز فى هذه الحجيرات الطرفية فإن الاتزان الديناميكى لابد وأن يحدث فى الحال أو متأخراً . المادة قد تزال من الدم إلى البول وبواسطة التحول الحيوى فى الكبد . يمكن وصف البحيرة كنموذج ذات ثلاثة أو أربعة حجيرات ( الشكل ١٠-٢ ) .



شكل (١٠-١): نماذج بسيطة من ثلاثة حجيرات (a) حيث تم معاملة الحيوان عن طريق الفم و (b) بحيرة تلوثت بسبب الفجار المتساقط من الهواء



شكل (١٠-٢): موقف يمثل حدوث التعرض خلال خمسة وحدات زمنية متبوعة بوقت الإزالة مع عدم حدوث زيادة لاحقة



تغير التركيز في الحجرة كما في الدم أو ماء البحيرة قد يوصف بواسطة معادلة مختلفة مع تركيزات وثوابت السرعة . من الأبسط وضع المعادلة عما هو الحال مع التكامل لأن جميع التركيزات مع  $C_0$  كاستثناء ممكن والتغير مع الوقت . النماذج البسيطة قد تستخدم في العديد من الحالات .

$$\frac{dC_1}{dt} = K_{01}C_0 + K_{21}C_2 + K_{31}C_3 - K_{12}C_1 - K_{13}C_1$$

السماك الذي يعوم في البحيرة مع الامتصاص خلال الخياشيم والإزالة خلال نظام التحول الحيوي على سبيل المثال بواسطة الإنزيم في الكبد وقد ينظر إليه كنظام وحيد الحجرة .



التركيز في الماء ( $C_w$ ) قد يكون ثابتاً لبعض الوقت ثم يصل إلى حالة من الاتزان في التركيز في السمك بشكل تدريجي ( $C_{MAX}$ ) معدل الامتصاص ( $R$ ) يعرف على أنه التغير في التركيز الموجود في السمك بسبب الامتصاص وهو يتناسب مع التركيز في الماء ( $R = K_{01} \times C_w$ ) وهو قد يقارب الثبات . الإزالة بسبب التمثيل في الكبد أو غيره من العمليات من الرتبة الأولى تتناسب مع التركيز في السمك . التغير الكلي في التركيز مع الوقت هو الفرق في معدلات الامتصاص ومعدلات الإزالة ، في الحالة البسيطة .

$$\frac{dC}{dt} = k_{01} \times C_w - k_{10} \times C$$

حيث  $C$  تمثل التركيز الموجود في السمك

$$\int_0^t k_{01} \times C_w - k_{10} \times C = \int_0^t dt$$

مع التكامل وإعادة الترتيب مع تذكر أن  $K_{01} \times C_w$  تساوى ثابت نحصل على المعادلة :

$$C_1 = \frac{k_{01} \times C_w}{k_{10}} (1 - e^{-k_{10} t})$$

حيث  $C_1$  تمثل التركيز في السمك في وقت معين . الرقم الأسى يقارب الصفر كما أن  $C_1$  تصبح ثابتة ( $C_{00}$ ) ولكنها تتناسب مع  $C_w$  .

١-١- عامل التركيز الحيوى **The bioconcentration factor** : (الأس  $e^{-kt}$ )

يقارب الصفر والتركيز سوف يصل لمستوى ( $C_{00}$ ) حيث معدل الامتصاص والإزالة يكونا متساويين وعندما يحدث ذلك نكون وصلنا للاتزان . هذه هي الفلسفة وراء استخدام وإدخال عامل التركيز الحيوى ( $BCF$ ) :

$$BCF = \frac{\text{التركيز في السمك}}{\text{التركيز في الماء}} = \frac{C}{C_w} = \frac{K_{01}}{K_{10}}$$

مع المواد المحبة للدهون **Lipophilic** فإن هذا العامل يكون كبير ولكن من الداحية النظرية سيكون هناك دائماً تركيز اتزان حيث لا يحدث امتصاص صافى . العامل متنوع حيث يمثل معيار بسيط لوصف قابلية المادة على التراكم .

الكيميائيات العضوية فى الغالب تكون أكثر ذوباناً فى المذيبات العضوية والدهون عما هو الحال مع الماء ويقال عنها أنها محبة للدهون . عامل  $BCF$  لدرجة كبيرة يمثل الارتباط فى التربة ويعتمد على الطبيعة المحبة للدهون للمركب . فى الأساس يمكن قياس ذلك تجريبياً ببساطة عن طريق رج كمية صغيرة من المادة فى قمع فصل مع ن - أوكتانول والماء . المذيبان ينفصلان فى طبقتين والمادة تتوزع فيما بينهما . ثابت التوزيع عند الاتزان ( $K_{OW}$ ) هى :

$$\frac{\text{التركيز فى الأوكتانول}}{\text{التركيز فى الماء}} = K_{OW}$$

فى الغالب تستخدم الطرق الكروماتوجرافية باستخدام أعمدة الفصل حيث تنفصل المادة فيها تبعاً لحب الذوبان فى الدهون لتقدير KOW . فترات المسك Retention times للمواد تقارن بالمواد القياسية المعروفة.

٢-١- نصف فترة الحياة The half life : معدل الاختفاء من الرتبة الأولى هو عبارة عن أساس نظرى لنصف فترة الحياة (  $t_{1/2}$  ) وهى مفهوم يتحصل عليه بواسطة بعض الحسابات البسيطة :

$$C = C_{START} \times e^{-kt} \text{ or } \frac{C}{C_{STATR}} = e^{-kt}$$

$$C = 0.5 \times C_{START} \text{ then } \ln(0.5) = -kt_{1/2} \text{ and } t_{1/2} = \frac{0.69}{K}$$

نصف فترة الحياة لا تعتمد على أو مستقلة عن التركيز الابتدائى ( C start ) عندما يستخدم نماذج متعددة المكونات أو الحجيرات فإن نصف فترة الحياة لا تكون مستقلة عن التركيز الابتدائى ولكنها ستظل معيار مفيد . التوكسينات قد يكون لها نصف فترات حياة متناهية الاختلاف . الديوكسين ( ٢,٣,٧,٨-PCDD ) والدندت لها نصف فترات حياة سنوات عديدة فى جسم الإنسان بينما شق الأندروكسول له نصف فترة حياة أقل من الميكروثانية .

٣-١- المساحة تحت المنحنى The area under the curve : التأثير السام فى الغالب ما هو إلا وظيفة تركيز السم مضروبة فى زمن التعرض أو التركيز فى النسيج مضروباً فى الوقت . تكامل وظيفة التركيب - الوقت تسمى AUC وهى مرادف للمساحة تحت المنحنى ( الشكل ١٠-٢ ) . يسهل تقدير AUC بقياس المساحة تحت التركيز فى مقابل الوقت سواء بواسطة التكامل الرياضى إذا كانت الوظيفة معروفة أو بواسطة بعض الطرق الأكثر عملية . AUC وسيلة يمكن استخدامها لتقدير امتصاص أو التيسر الحيوى للمواد . AUC فى السدم يمكن تقديرها بعد الحقن الوريدى وتقارن بقيمة AUC بعد المعاملة الفمية .

AUC ( المعاملة عن طريق الفم )

$$\frac{\text{AUC (عن طريق الحقن)}}{\text{AUC (عن طريق الفم)}} = \text{التيسر الحيوى}$$

AUC ( عن طريق الحقن )

معدل الامتصاص  $R = 10$  ,  $K_{10} = 1$  ومن ثم يكون التركيز مساوى :

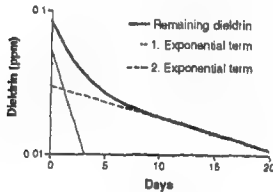
$$Ct = \frac{10}{1} (1 - e^{-1t})$$

بالنسبة للوحدات الزمنية الخمسة الأولى وحينئذ تكون  $Ct = e^{-1(1-5)}$  بالنسبة للوحدات الزمنية الخمسة الأخيرة . AUC هي المساحة تحت هذا المنحنى . في الغالب ودائماً فإننا عندما نستخدم نموذج ذات مكونين فإن الاختفاء يمكن وصفه بشكل أفضل من خلال وظيفة مقومين أسيين ( مثل  $C = Ae^{-kt} + Be^{-kt}$  ) .

#### ١-٤-٤ أمثلة

١-٤-١ - اختفاء الديلدرين في القمح . اختفاء المركبات الكلورينية العضوية في الثدييات يتبع في أغلب الأحوال نموذج ثنائي المكونات . النموذج التالي قد يستخدم مع الديلدرين في الأغنام .

$$C = 0.054 \times e^{-0.54t} + 0.030 \times e^{-0.51t}$$

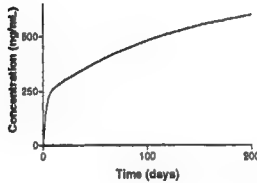


شكل (١٠-٣) : اختفاء الديلدرين ( حرق في المليون ) من دم الأغنام خلال العشرين يوماً الأولى من المعاملة

عندما يتم توقيع القيم الخاصة باختفاء الديلدرين من دم الأغنام خلال العشرين يوماً الأولى بعد المعاملة في علامة نصف لوغاريتمية فإن فرعي المنحنى ظهرت ويمكن حلها في خطين مستقيمين . الديلدرين الذي امتص خلال الغذاء اختفى كمثال من خلال الإخراج البولي ومن خلال التمثيل في الكبد .

١-٤-٢- امتصاص الديلدرين في الأغنام : يمكن وصف الامتصاص كذلك من خلال نماذج ثنائية المكونات :  $C = C_{MAX} - A x e^{-k_1 x} - B x e^{-k_2 x}$  . الشكل (١٠-٤) يوضح هذه الحالة مع الأغنام والدلدرين والتي يمكن وصفها :

$$C = 700 - 230 x e^{-0.4x} - 470 x e^{-0.0077x}$$



شكل (١٠-٤) : زيادة تركيز الديلدرين في دم الأغنام الى تغذت على علفية محتوية على الديلدرين مؤدية لحدوث تعرض ٢ مللجم من الديلدرين / كجم من وزن الجسم / يوم .

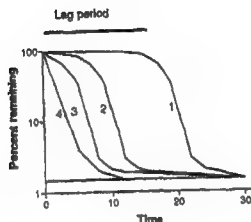
## ٢- انهيار المبيدات بواسطة الكائنات الدقيقة

غالبية المبيدات تجد طريقها حتماً إلى التربة والبيئات المائية حيث يتم مهاجمتها بواسطة الكائنات الدقيقة وهي تمثل ميكانيكية هامة لانهيار . الاتساع البيئي ذات المستوى القليل بسبب الاستخدام العادي للمبيدات وكذلك الانسكاب العرضي على المستوى الكبير والاستخلص غير الشرعي للمركبات الباقية أو منتهية الصلاحية سوف تصل إلى التربة والماء في الحال أو بعد فترة . من الكتب المرجعية الجيدة *Pesticide Microbiology* والذي يغطي معظم الموضوعات التي ستناقش في هذا المقام (Hill and Wright, 1978) معظم الأمثلة والمفاهيم التي متوصف هنا مأخوذة من هذا الكتاب مع إضافات قليلة من الدراسات المرجعية الأخرى .

٢-١- الانهيار بواسطة التكيف Degradation by adaption : هناك مقولة معروفة جيداً مفادها " أنه تحت الظروف المناسبة يكون هناك واحد أو أكثر من أنواع الكائنات الدقيقة التي عندها مقدرة لتكسير وانهيار أى مركب عضوى " . ولكن خلافاً لذلك فإنه فى الحيوان فإن كائن حي دقيق منفرد لا يملك الإنزيمات المتخصصة فى انهيار نواتج التمثيل الثانوية المحبة للدهون للنباتات والمواد الغريبة Xenobiotics . هذا ولو أن العدد الضخم من الأنواع والتكرارية العالية لحدوث الطفرات لكل وحدة من الزمن فى خلايا التكاثر والضغط الانتخابى العالى الذى قد يحدث فى مجموع الكائنات الدقيقة سوف خلق فى الحال أو بعد فترة كائن حي دقيق قادر على إحداث انهيار فى المركب . الانتخاب فى الكائنات الحية كما وضعه داروين ببساطة والذى يمكن من استغلال المادة سوف يزداد مع الوقت . الطرز الحيوى الجديد سوف يزداد فى العدد إذا كانت له ميزة نسبية فوق الكائنات الأخرى الموجودة . فى هذه الحالة فإن معدل الانهيار سوف يزداد مع الوقت . الجينات التى تشفر إنزيمات الانهيار تقع فى الغالب على البلازميدات ويطلق عليها النقل الجينى الأفقى وهى محتلة الحدوث . هذه الميكانيكية تزيد من سرعة نشوء الكائنات الدقيقة التى تسبب انهيار مركب خاص . هناك ورقة علمية منشورة عن انهيار المركب الأندروكربونى العضوى "تولوين" توضح التقدم التقليدى للانهيار بواسطة التكيف ( Roch and Alexander , 1997 ) . التركيز القليل من التولوين لا ينفار .

٢-٢- الانهيار بواسطة التمثيل المرافق Degradation by co-metabolism : المادة يمكن أن تنهار كذلك بواسطة التمثيل المرافق . فى هذه الحالة لا يوجد أى طرز حيوى Biotype يكتسب أى ميزة خاصة تجعله قادراً على انهيار المادة ولكن المادة تنهار بسبب وجود بعض من آلاف الإنزيمات فى الفلورا الدقيقة والتى تستخدم المادة كوسيط Substrate . هذا الانهيار يحدث ويسير ببطء . العديد من الأندروكربونات الكلورينية قد يكون له نصف فترة حياة سنوات عديدة فى التربة وحتى بعض المواد العضوية الطبيعية (أحماض الهيوميك) . قد تستغرق آلاف السنين حتى تنهار .

٢-٣- حركيات الانهيار Kinetics of degradation : الانهيار بواسطة التمثيل المرافق تبدأ فى الحال وتتبع تقدم حركى من الرتبة الأولى . تمثيل لوغاريتم التركيز ضد الوقت يتبع خط مستقيم بينما الانهيار عند وجوب حدوث التكيف أو لا يتبع نظام أكثر تعقيداً لحد ما . توجد فترة راحة Lag period حيث الانهيار بطيء يتبعها مرحلة أكثر أو أقل لوغاريتمية . مع التركيز القليل جداً قد يكون الانهيار بطيئاً ويبطئ أكثر . المتبقيات المتبقية قد تدمص بشدة على جسيمات التربة ولكنها لا تدفع الكائنات الدقيقة بالتركيز وانهيارها (الشكل ١٠-٥) .



شكل (١٠-٥) : اختفاء المادة في حالة وجود مرحلة تكيف (١) مع فترة راحة طويلة ، كمثال عندما يستخدم MCPA أو أي مبيد حشائش آخر يمكن أن يعرض بعض الكائنات الدقيقة كي تستخدم أولاً . بعد الاستخدام لعدة سنوات يبدأ الانهيار في الحال ( ٢ ، ٣ ) . كمية صغيرة من المخلفات (١,٥%) لا تنهار بسبب الارتباط الشديد على التربة أو بسبب أن التركيز قليل جداً ولا يمثل أهمية للكائنات الدقيقة . التمثيل المرافق أو التكيف الكلي موضح بواسطة (٤) .

٢-٤- أهمية التركيب الكيميائي لحثوث الانهيار : ليس من الضروري أن تكون من رجالات الميكروبيولوجي أو الكيمياء حتى تأخذ فكرة عن انهيار المواد بمجرد أن تنتظر للتركيب الكيميائي .

الكيميائيات التي تميل للاندماج الشديد على التربة وجسيمات الرواسب سوف تتعرض لخفض في الانهيار الميكروبي . لذلك فإن المواد القطبية الذائبة في الماء تنهار أسرع من المواد غير القطبية وغير الذائبة في الماء . المواد الأيونية تنهار بسهولة أكثر عن المواد الكاتيونية لأن الأيونات الموجبة تنمص بشدة على جسيمات التربة . من الأمثلة

الجيدة للكيميائيات التي تمتص بشدة على التربة الدنت ، ديوكسين ، باراكوات بينما ترى كلورو أسيتيك أسيد والملاثيون والدالايون لا تمتص ومن ثم يسهل انهيارها .

الجزئيات الأليفاتية أو الأجزاء الأليفاتية من الجزئيات تنهار أسرع من الجزئيات العطرية . القولوين يهاجم في الجزء الأليفاتي .

الاسترات تميل للتحلل المائي . من الأمثلة الملاثيون والبيرثريودز . روابط الاستر بين المجاميع القطبية تتحلل مائياً أسهل من الروابط بين المجاميع غير القطبية . الكائنات الدقيقة مثل الحيوانات فيه إنزيمات كربوكسيل استريزيس غير متخصصة تساعد وتسهل التحلل المائي .

المركبات الموجودة في حالة تأكسدية عالية كذلك التي فيها كمية كبيرة من الكلورين تقاوم حدوث أكسدة لاحقة . هذه المركبات يجب أن تنهار لا هوائياً . الكلورين يتم إحلاله بالأيديروين أو إزالة كلوريد الأيدروجين HCL وتتخلل رابطة زوجية وكمثال الدنت الذي يفقد الكلور ويتكون ٤,٤ - دايكلورو فينيل - دايكلوروإيثان (DDD) بواسطة العمليات اللاهوائية أو التحول البطيء إلى ٤,٤ - دايكلوروفينيل دايكلوروإيثيلين (DDE) (Stenersen , 1965) المركبات مثل ميريكس وهكساكلورينزين تقاوم الانهيار والكائنات الدقيقة لا تهاجم البوليمرات عالية الفلور أو الكلور مثل التفلون و PVC .

نظام إحلال المركبات العطرية تؤثر بشدة على معدل الانهيار . انهيار ١٢ من الكلوروبنزينات المختلفة يعتمد على ما إذا كان الكلورينات موجودة . إذا كان يوجد نرثي إيدروجين في المواضع المجاورة يحدث الانهيار بسرعة أكبر لأن الأكسجين يضاف على صورة كوبري إيبوكسيد .

المواد ذات السمية العالية للكائنات الدقيقة لا يسهل انهيارها . مثل هذه المركبات قد تنهار متأخراً عن المركبات الأخرى في نفس المخلوط . من الأمثلة بنتاكلورو فينول وبعض مثبطات التآكل ذات السمية الشديدة على الكائنات الدقيقة .

يجب أن يكون في الأذهان بعض العوامل البيئية الأخرى الواضحة مثل :

- الحرارة العالية تزيد من معدل الانهيار بسبب أن المواد تصبح أكثر ذوبانية وأقل انمصاص على غرويات التربة وتصبح أكثر قابلية للكائنات الدقيقة وبسبب عدد وظروف التمثيل للكائنات الدقيقة تزداد .
- الرطوبة تؤثر بشدة على الانهيار . المواد التي تحتاج ظروف لا هوائية يسهل انهيارها تحت ظروف الرطوبة العالية جداً في التربة لأن زيادة الماء مع النشاط الميكروبي سوف يزيل الأكسجين . الكمية المتوسطة من الرطوبة سوف تنشط النمو الميكروبي الهوائي .



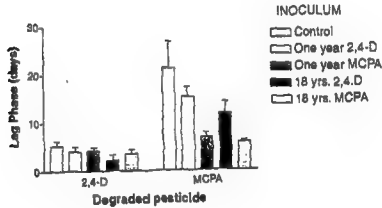
• التربة الغنية ذات النشاط الميكروبي العالي سوف تزيد في العادة من الانهيار بسبب التمثيل المرافق.

• درجة الحموضة العالية يبدو أنها تناسب الانهيار .

٢-٥-٥ أمثلة

٢-٥-١- التمثيل المرافق والتكيف Co - metabolism and adaptation : من

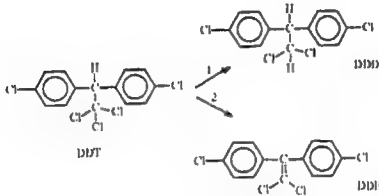
الأمثلة الجيدة للتمثيل المرافق مركبات بولي كلورينيد بيفينيل ( PCB's ) والتي درست باستفاضة . مركبات PCB's التي فيها ذات كلورين قليلة قد تنهار من خلال التمثيل المرافق بواسطة الكائنات الدقيقة التي تستطيع العيش على البيفينيل . إضافة البيفينيل للتربة فإن الكائنات التي عندها مقدرة على استخدام البيفينيل كمادة مغذية سوف تزداد كذلك . المشتقات الكلورينية للبيفينيل لا تحصد هذا النمو ولكنها تنهار بواسطة نفس الإنزيمات كبيفينيل ( Quensen et al., 1988a , 1988 b ) .



شكل (١٠-٦) : الأعمدة الخمسة الأولى توضح فترة الراحة في انهيار ٤,٢ - د مع أعمدة التربة المقارنة والتربة من ٤,٢ - د ، MCPA في التربة المعاملة على التوالي . توجد فترة راحة قصيرة في الأراضي من الكمية التي عوملت لمدة ١٨ سنة بمبيد ٤,٢ - د . المعاملة المسبقة بمبيد MCPA لها تأثير درامي على انهيار MCPA كما هو واضح في المجموعة الثانية للأعمدة . العلوى مع الأرض المعاملة لمدة ١٨ سنة بمركب MCPA

تغطي فترة راحة أقصر كثيراً عما هو الحال مع الأرض غير المعاملة .  
المعاملة بمبيد ٤,٢ - د يخفض فترة الراحة .

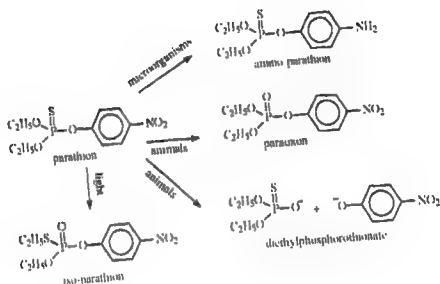
المبيدات ومركبات PCB's عالية الكلورة ( مثل الميريكل والدنت ) قد تفقد الكلورين لا هوائيا بواسطة العمل كمستقبل الكترونيات . الدنت يفقد الكلورة إلى DDD بواسطة العديد من الكائنات اللاهوائية الاختيارية . تحت ظروف نقص الأكسجين مركب DDD يحدث له فقد كلورة لاحقة أو ينهار هوائيا .



التفاعل (١) يرجع أساساً للبكتريا الاختيارية التي تنمو لا هوائيا حيث أن تفاعل (٢) يحدث في الغالب في مختلف الحيوانات مع ملاحظة وجود ذهاب مقاوم للدنت . المواد القلوية والأشعة فوق البنفسجية UV وأملاح المعادن تساعد عملية فقد كلوريد الأيدروجين . Dehydrochlorination

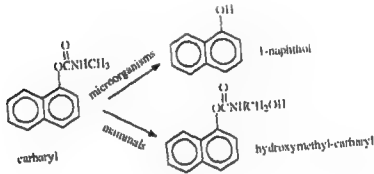
لقد نشر Torstenson et al., 1975 مثال جيد لتكيف الكائنات الدقيقة لمركب ( ٢ - ميثيل - ٤ - كلورفينوكسي ) أسيتيك أسيد ( MCPA ) ومركب ( ٤,٢ - دايكلوروفينوكسي ) أسيتيك أسيد ( ٤,٢ - د ) . التربة من اللوات التي عوملت بمبيدات الحشائش لمدة ١٨ ، ١ ، صفر ( مقارنات ) سنة استخدمت لحقن بيئة ملحية حيث أضيف ٤,٢ - د أو MCPA على أنه مصدر للكربون ( ١٠٠ ميكرومول ) . فترة الراحة قبل الانهيار تأثرت كثيراً بنوع الحقن كما هو واضح في الشكل (١٠-٦) من بيانات دراسات Torstenson.

٢-٥-٢- الباراثيون والمبيدات الأخرى التي بها مجاميع نيترو : الباراثيون يقدم مثال ممتاز لوصف الاختلافات الهامة في التحول بين الكائنات الدقيقة والحيوانات، وضوء الشمس .

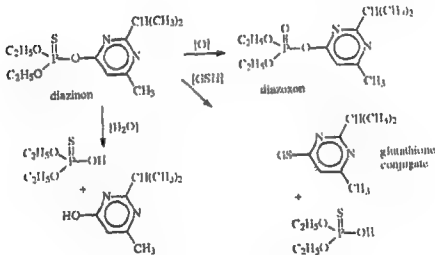


البارا أوكسون ناتج تمثيل سام Metabolite ينتج في الحيوانات حيث أن داي اثيل فوسفوروثيونات هو ناتج عديم السمية . الكائنات الدقيقة قد تنتج تحت الظروف اللاهوائية الأمينو - باراثيون وهو ذات سمية منخفضة جداً على الثدييات عن الباراثيون . لذلك فإن الباراثيون عندما يعامل عن طريق الفم أقل سمية للمجترات عن الثدييات الأخرى . الكائنات عالية النشاط في كرش الحيوانات المجتررة تفقد سمية الباراثيون بواسطة اختزاله إلى الأمينو - باراثيون . هذا ولو أن الباراثيون الذي يستقر على الأوراق أو جسيمات الغبار تستطيع امتصاص طاقة الضوء ويحدث لها تكوين مشابهاً مثل الأيزوباراثيون وهو ذات سمية عالية على الحيوانات .

٢-٥-٣- التحلل المائي لإستر الكارباميل Ester hydrolysis of carbaryl : الكائنات الدقيقة تحلل الكارباميل مائياً إلى ١ - نافثول بينما تتكون نواتج أكسدة مختلفة في الثدييات .



التحلل المائي للاستر هو الطريق الهام لانتهيار الميكروبي للديازينون بينما التدييات تنتج محولات الجلوتاثيون ونواتج أكسدة .



٢-٤-٥- معدنة الدالابون Mineralization of dalapon : الداليون عبارة عن مركب اليفاتى صغير يذوب فى الماء وينهار كلياً إلى مركبات غير عضوية ( تحدث

له معدنة ) بواسطة الكائنات الدقيقة في التربة وربما بعد بعض التكيف في الكائنات الدقيقة



dalapon

حامض تريكلورواستيك تحدث له معدنة كذلك ولكن بمعدل بطيء . يلاحظ أن هذه المركبات قد تلوث الماء الأرضي . عدد الكائنات الدقيقة في الماء الأرضي منخفضة ومن ثم فإنه بعد التسرب يكون الاتيهار أكثر قلة .

٢-٦-٢- القائمون بالانتهيار The degraders : من أكثر هادئات المبيدات أهمية في التربة تلك الكائنات التي تنتمي إلى الأجناس :

Alcaligenus , Arthrobacter , Aspergillus , Bacillus , Corynebacterium , Flauobacterium , Fusarium , Nocardia , Penicillium , Pseudomonas , and Trichoderma. Of greatinter.

من أمثر السلالات المثيرة للاهتمام Alcaligenus , Pseudomonas التي تعمل هادئات جيدة جداً لمركبات PCB's . هذه الهادئات تملك معقد جيني يشفر أربعة إنزيمات ضرورية للانتهيار . باستخدام تكنولوجيا الجينات يصبح في الإمكان الكشف عن المستويات متناهية الصغر من هذه الجينات في المستخلصات مباشرة من التربة والرواسب . الحامض النووي DNA المستخلص يضم باستخدام تفاعل سلسلة البوليميريز (PCR) وجود الكائنات مع معقدات جينية مناسبة يمكن الكشف عنها . إذا كانت موجودة تكون التربة أو الرواسب عندها مقدرة لانتهيار PCB's ( Hoostal et al., 2002 ) . قد يمكن تطوير طرق مشابهة للمبيدات الشاردة .

من الجدير بالذكر أن الفطر تتم تدميته تجارياً وبيعاً برقة على أنه فطر العفن الأبيض الهادم للجنين Phanerochaete chrysosporium وهو هادم فعال استثنائي للملوثات الشاردة PCB's ، ديوكسين ، لندين ، دنت ... وغيرها بسبب قدرته على إنتاج شقوق إيدروكسيل . مزارعي عش غراب المحار عدهم ناتج ثانوي كمادة وسيطة في النمو يمكن أن تخلص في الأرض الملوثة للمساعدة في هدم وانتهيار الملوثات .

### ٣- الامصاص على التربة Soil adsorption

الامتصاص في غاية الأهمية للخصائص البيولوجية للكيميائيات . العديد من مبيدات التربة قد تستخدم بكميات عالية عندما تكون التربة ذات صفات وخصائص امتصاصية

شديدة . الامتصاص يفقد السموم فاعليتها ويجعلها أقل ضرراً ويقلل من التسرب ولكنه من جهة أخرى قد يجعل المبيدات أكثر شروداً للانهيار الميكروبي . عملية الامتصاص سريعة وفي الغالب لا يتطلب الوصول للتوازن سوى أقل من ساعة . العملية العكسية وهي الانفراد أو فقد الامتصاص Desorption تأخذ وقت أطول وفي بعض الأحيان ترتبط قليل من المخلفات غير عكسيا Irreversibly .

### ٣-١- لماذا تدمص الكيميكالات ؟ : Why are chemicals adsorbed ?

امتصاص المواد الذائبة على المواد الصلبة تعتبر ظاهرة خاصة بالسطوح Surface phenomenon . المذاب لا يتوزع بتجانس في الوسط السائل . المواد الأكثر حب للدهون Lipophilic يكون لها تركيز أكثر علواً في السطح السائل . هذه خاصية هامة جداً للمنظفات Detergents مثل الأحماض الدهنية طويلة السلسلة . الجزيئات توجه مجموعة الكربوكسيل في المذيب والإيدروكربون الكاره للماء للخارج . تركيز المذاب يكون أعلى كثيراً في الطبقة السطحية عما هو الحال في المحلول الشامل . الكيميكالات غير القطبية ذات الذوبانية العالية في المذيبات العضوية عنه في الماء يكون له تركيز عالي كذلك في الطبقة السطحية . من جهة أخرى فإن الألكترووليتات يكون لها تراكيزات عالية في المحلول المائي . المواد الامتصاصية الجيدة مثل الدبال والطين والكربون النشط لها مساحة سطح متناهية الكبر والتي تشير إلى أن سطح الماء الموجود في تلامس مع مادة الامتصاص هذه سيكون متناهي الكبر كذلك . المواد الكارهة للماء المذابة يكون لها جزء وافر من الفراغ عند السطح . الروابط الكيميائية المختلفة الضعيفة تساهم في الحفاظ على المواد على الحواف بين الأوساط السائلة والصلبة .

الروابط قد تكون قوى الكتروستاتيكية . الشحنات الموجبة تحفظ بواسطة الشحنات السالبة في مادة التربة . معقدات نقل الشحنات قد تتكون وروابط فاندر - والس هامة في الحفاظ على الكيميكالات فيما بين السطوح . النبال من أكثر مكونات التربة أهمية للارتباط وجسيمات الطين قد تساهم كذلك في هذا الاتجاه . الأراضي الرملية بدون الدبال والطين لا تساهم في الارتباط . توجد علاقة وارتباط جيد بين KOW والامتصاص .

٣-٢- أمثلة : مبيدات الحشائش من مجموعة الترايازين تقيد في توضيح أن الذوبانية العالية في الماء لا تؤدي بالضرورة إلى ارتباط أقل . السيمازين والأترازين والبروبازين تستخدم كمبيدات حشائش في التربة . هذه المبيدات ذات ذوبانية قليلة جداً في الماء ومن ثم تنتقل ببطء شديد في التربة . هذه المبيدات تعمل في الطبقة السطحية للتربة ولكنها لا تبقى ممتوكة بشدة على غرويات التربة ولكنها تمتص بسهولة بواسطة الجذور . التريبوترين ، أمترين ، برومترين ذات ذوبانية أكثر علواً في الماء ولكنها تدمص بشدة بسبب الخاصية الأساسية فيها والتي تتمثل في أنها تأخذ أيون الأيدروجين  $H^+$  ومن ثم تعمل إلى أن تصبح ذات شحنة موجبة في الأراضي فإن هذه المواد تمتص بواسطة نظم الجذور

النباتية ولكنها ترتبط أكثر في الأراضي الغنية بالدبال . الجدول (١٠-١) يوضح بعض خصائص مبيدات الحشائش الترايزينية . تستخدم هذه المبيدات على نطاق واسع لرش الأوراق . الأترازين له خاصية هامة حيث أنه له ذوبانية عالية في الماء عن السيمازين وينفذ في التربة لأسفل أبعد . النباتات ذات الجذور العميقة سوف تمتص المركب وتقتل النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة يسهل قيامها بهدم الأترازين . المركب يمكن أن ينفذ ويصل للماء تحت الأراضي ويسبب مشاكل حيث يستخدم الماء الأرضي وتزداد التشريعات على ضرورة خلوه من مخلفات المبيدات Zero tolerance في ماء الشرب .

جدول (١٠-١) : ملخص لبعض مواصفات مبيدات الحشائش من الترايزينات المختارة

Pesticide	Simazine	Propazine	Atrazine	Prometon	Ametryn	prometryn
Solubility (ppm)	6.2	5	33	750	200	33
Acidity (pka)	1.7	1.7	1.7	4.3	4.1	4.1
Adsorption (KOC)	160	152	172	300	380	400

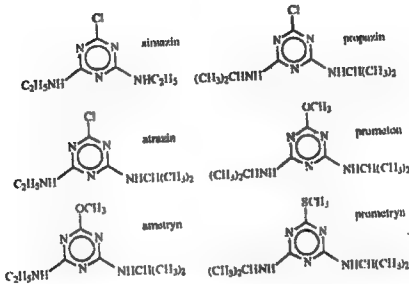
Source: Data are taken from Tomlin, C., Ed. 2000. The Pesticide Manual: A World Compendium. British Crop Protection Council, Farham, Surrey, 1250 pp.

يتفاعل الأميترين كقاعدة ( B )



$$K_a = \frac{[B] [H^+]}{[BH^+]}$$

$$pk_a \approx - \log K_a$$



Comparison of the structures of some triazine herbicides

مقارنة بين تركيب بعض ميقات الحشائش من الترايازينات

إذا كانت  $PK_a = 4.1$  وإذا كانت الحموضة  $pH$  ليست عالية جداً فإن بعض الجزيئات سوف تصبح مشحونة إيجابياً بواسطة الارتباط لأيونات  $H^+$ . باستخدام معادلة Henderson – Hasselbach مع افتراض أن رقم الحموضة  $pH = 5.1$  نحصل على :

$$\log \frac{[B]}{[BH^+]} = pH - pK_a = 5.1 - 4.1 = 1$$

التي تبذل ضمناً على أن تركيز الأميترين المشحون ( $BH^+$ ) يساوي عشر غير المشحون ومن ثم يكون 9.1% من الأميترين الكلي المذاب في ماء التربة عند الاتزان . الصورة المشحونة سوف ترتبط بجسيمات التربة المشحونة سالباً وأن أميترين أكثر سوف يصبح بروتوني Protonated حتى يستعيد الاتزان ويهيند يرتبط حتى استقرار الاتزان النهائي .



### ٣-٢-١- قياس الامتصاص Measurements of adsorption : بسبب أن

الامتصاص عبارة عن ميكانيكية هامة لفقد النشاط والفاعلية كما أنه يقدر الترسب والنشاط الحيوي فإننا في حاجة لطرق تصف خصائص الامتصاص في مسميات كمية جزء من المادة يدمص على الأرض وجزء آخر يذاب بحريه في ماء التربة . يعتقد أن هذين المكونين يوجدان في حالة اتزان . إذا كان التركيز في ماء التربة ( أو الماء الكلي ) يزداد فإن الكمية المدمصة سوف تزداد بسبب وظيفة الخضوع في الحركة لأسفل .

توجد وظيفتان هما الامتصاص متساوي الحرارة لفروندليش ولا نجمائير Freundlich's and Langmuir adsorption isotherms يستخدمان لوصف الامتصاص ( شكل ١٠-٧ ) .

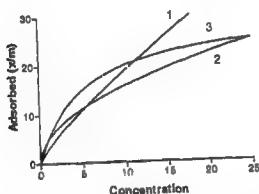
الوظيفة الأولى تستخدم دوماً حيث :

$$\frac{X}{m} = K \cdot C^n$$

$$\text{Log} (x / m) = \text{Log} (K) + n \cdot \text{Log} (C)$$

حيث X تساوى كمية المركب الكيميائي المدمص لدوحدات وزنية m للتربة .

C = التركيز بيننا n , k ثابوت تصف هذه العلاقة . الثابت  $n = 1 \leq$  وهو في الغالب يقارب (١) مع التركيزات المنخفضة . يلاحظ أنه في بعض الأحيان فإن الأس n يتم إحلاله بقيمة متبادلة (1/n) في الصيغة .



شكل (١٠-٧) : نوعي الامتصاص متساوي الحرارة تبعاً لصيغة فروندليش حيث  $k = 3$  (1) ، نظام لانجمائير متساوي الحرارة موضع بالخط 3 مع  $a = 0.2$  ،  $b = 30$  . التدرج في وحدات اعتباطية . يجب إجراء التجارب للحصول على أفضل علاقة .

الادمصاص مامواى الحرارة بواسطام لانجمامبر يكون اكأمر ملائمة فى بعض الاحيان . لقمم طور هذام النمومزم لوصف ادمصاص الغازات على أوساط صلبة وهو ذام أساس نظرى أفضلم .

$$\frac{X}{M} = \frac{ab \cdot C}{1 + a \cdot C}$$

فى هذام المعادلة فإن  $b$  ,  $a$  ثوابم . مع التركيزات الواطية فإن الادمصاص  $(x/m)$  ( ىتناسب مع التركيز  $(x/m = abc)$  لأن  $1 + aC = 1$  حيث أنه عند التركيزات العالمية يكون الادمصاص مستقلا عن أى زيادة لاحقة فى التركيز  $(x/m) = b$  لأن  $1 + aC = aC$  .

فى الغالب ىعمم ادمصاص على مأموى الدبال الذى ىتناسب طردىام مع مأموى الكربون العضوى . الثابم KOC مفمء ممأ وىعمم أكأمر على نوع التربة عما هو الحال مامل التوزم (  $kd$  ) . هذام المامبرم تعرف بالمعادلات :

$$K_d \cdot \frac{100}{\% C} = KOC \frac{\text{الكممة المدمصم على التربة (مللمم/كجم)}}{\text{التركزم فى ماء التربة (مللمم/كجم)}} = K_d$$

ىقمر koc بقسمم  $kd$  على الكممة النسبمة من الكربون الكلى . مامل التوزم قم يقمر بواسطم جعل محلول الماء بتركزم قلمل وإضافة بعض التربة والرم لمممة ٣ - ٥ ساعات وإجراء الطرم المرمزمى وتحلمل الأوساط الصلبة والسائلة . الممول (١٠-٢) ىوضح بعض من هذام الخواص للممبمذات المأمارة .

جدول (٢-١٠) : ملخص لبعض المواصفات الهامة التي تؤثر على سلوك المبيد في الأرض

Pesticide	Log (KOW)	KOC	Water solubility (mg/l)	DT50
TCA	-	0	12,000	21-90
Chloramben	-	12.8	700	15-45
2,4-D	0.04-0.33	32	20,000	<7
Glyphosate	<-3.2	-	11,600	3-174
Propham	-	51	250	5-15
Bromacil	-	71	700	180
Propazine	-	152	5	80-100
Simazine	2.1	160	6.2	27-120
Dichlobenil	2.7	165	14.6	30-180
Atrazine	2.5	172	33	16-77
Chlorpropham	-	245	89	30-65
Prometon	-	300	750	360
Ametryn	2.63	380	200	11-120
Diuron	2.85	400	36.4	90-180
Prometryn	3.1	400	33	14-158
Paraquat	-4.5	20,000	620	180-360
DDT	6.2	243,000	0.0012	4-3 years

Note: The half-life in soil (DT50) is dependent on degradation, leakage, and evaporation, which in turn are dependent on soil type, moisture, and temperature.

Source: Data from Tomlin, C., Ed. 2000, The Pesticide Manual: A World Compendium, British Crop Protection Copuncil, Farmham, Surrey. 1250 pp.

٢-٣ - التحرر من الامصاص **Desorption** : التحرر من الامصاص في الغالب عملية بطيئة عن الامصاص والظاهرة المسماة بالعمرية Aging تمنع طرق الاستخلاص الكلي بالماء أو محاليل الاستخلاص المعتدلة (ميثانول : ماء ١ : ١) وخلاص الأمونيوم وغيرها من تحقيق الاستخلاص الكامل من التربة حتى ولو كان المركب يذوب بما فيه الكفاية في المذيب . الكمية التي لا يمكن استخلاصها تزداد مع الوقت . السبب في حدوث هذه الظاهرة غير معروف تماما . من إحدى النظريات أن التربة فيها مسام متناهية في العدد (نانو - مسام Nanopores) . مع الوقت فإن الجزيئات المنصصة تنتشر في هذه المسام ومن ثم لا يسهل استخلاصها وتكون قليلة أو متناقصة التبرر الحيوي Bioavailability . هناك نظرية بديلة تنادي بأن المادة تدمص في البداية على بعض مواقع الارتباط المتاحة قليلة القابلية للامصاص ومع مرور الوقت تنفجر إلى مواقع ارتباط عالية القابلية .

حركية المبيد خلال التربة يمكن تقديره كذلك في الحقل بواسطة القياس المباشر للتغيرات في التركيزات على الأعماق المختلفة . هذه القياسات تتوافق مع نتائج التجارب المعملية .

مركبات TCA ، كلورامبين ، ٤،٢ - د عبارة عن مشتقات الأحماض الكربوكسيلية لتكوين أيونات سالبة لا ترتبط كثيرا على مادة التربة . الكائنات الدقيقة تهدم هذه المبيدات بسهولة . الجليوفوسفات لا يرتبط على الدبال ولكنه يكون أملاح غير ذائبة مع الكالسيوم وغيرها من المعادن في التربة . المركب لا يدمص ولكنه يصطاد في صورة أملاح غير ذائبة . الكائنات الدقيقة تهدم هذا المركب بسهولة وتنتج أمينو مثيل فوسفوريك أسيد . السيمازين له جهد تسرب قليل بسبب قلة ذوبانه في الماء بينما البروبازين وصف على أنه مبيد متحرك . يلاحظ كذلك أن الكلوربروفام والبروميثون والديورون والأمترين تذوب في الماء لحد ما ولكنها تدمص في التربة بسبب خصائصها القلوية وقابليتها لعمل أيونات موجبة . الكائنات الدقيقة تهدم هذه المركبات بسهولة . الباراكوات شديد الارتباط على التربة لأنه أيون عطري موجب يكون معقدات نقل الشحنات وكذلك روابط أيونية . بالرغم من ذوبانه العالي في الماء فإن نادرا ما يلاحظ التسرب أو قد يستحيل حدوثه . فقط على الأرض الرملية الصرفة بدون دبال قد ينفذ الباراكوات للماء تحت الأرضي . الددت ينهار ببطء شديد جدا ولكن بعض الددت يختفي بسبب التطهير المرافق مع الماء . أظهر الحصر البسيط لمحتوى الددت في تربة بساتين الفاكهة ما بين ٢١ وحتى ٨٥% من الددت الذي استخدم بين ١٩٤٥ وحتى ١٩٦٨ في التربة على صورة ددت (حوالي ٧٥% ) و DDC (حوالي ٢٥% ) ( Stenersen and Friestad عام ١٩٦٩ ) .

#### ٤- Evaporation البخر

التطاير Volatilization والنقل في مرحلة البخر Vapor من العمليات الهامة في اختفاء المبيدات غير المتطايرة مثل الإيدركربونات الكلورينية . الضغط البخارى وكثافة تشبع البخار من المعايير الهامة لتقييم الثبات للمبيدات . لقد أجرى قليل من الدراسات ميكراً في مجال ثبات المبيدات والمركبات الثابتة Persistent . الجدول (١٠-٣) يوضح الضغط البخارى والذوبانية فى الماء لبعض المبيدات الكلورينية الهامة والملوثات الموجودة فى مستحضرات المبيدات .

جدول (١٠-٣) : الضغط البخارى والذوبانية فى الماء لبعض المبيدات الحشرية الثابتة

Insecticide	Vapor pressure	Water solubility
	20-25°C (mmHg)	20-25°C (ppm)
p,p-DDT	$1.9 \times 10^{-7}$	0.0012
Dieldrin	$1.0 \times 10^{-7}$	0.1
Endrin	$2.0 \times 10^{-7}$	0.1
Aldrin	$6.0 \times 10^{-6}$	0.05
Toxaphene	$1.0 \times 10^{-6}$	3
Lindane	$9.4 \times 10^{-6}$	10
Chlordane	$1.0 \times 10^{-5}$	-
Heptachlor	$3.0 \times 10^{-5}$	-

Note : Data are taken from various sources.

الكثافات القصوى للبخار ( وزن المبيد فى الوسط الغازى عند الاتزان / حجم الهواء " وزن / حجم " w/v ) تعتبر دلائل جيدة عن كفاءة البخر . قد يحصب من الضغط البخارى باستخدام معادلة الغاز :

$$P \times V = (W / M) \times RT$$

أو  $W / V = P \times (M / RT)$  . عبارة عن كثافة البخار ،  $P$  = الضغط البخارى ،  $M$  = الوزن الجزيئى للمادة ،  $R$  = ثابت اتزان الغاز الدولى (  $R$  =  $0.08206 \text{ atm} \times \text{°K}^{-1} \times \text{mol}^{-1}$  ) .  $T$  = درجة الحرارة فى  $^{\circ}\text{K}$  . فى الغالب يعبر

عن الضغط بوحدة مختلفة جدا ( مثل atm ، psi ، mmrlg أو Pa ) والمعادلة التالية قد تقيّد في تحويل الوحدة المناسبة :

$$\text{Unit : } 1 \text{ mm Hg} = 133.1 \text{ Pa} = 1.316 \times 10^{-3} \text{ atm} = 1.934 \times 10^{-2} \text{ psi}$$

كثافة البخار للندت ( الوزن الجزيئي يساوى ( 354.5 g / mol ) على درجة حرارة  $293^{\circ}\text{K}$  ) يمكن أن تحسب بسهولة من المعادلة التالية :

$$W/v = \frac{1.9 \times 10^{-7} \text{ mmHg} \cdot 1.316 \times 10^{-3} \text{ atm} \cdot \text{mmHg}^{-1} \cdot 354.5 \text{ g} \cdot \text{mole}^{-1}}{0.08205 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot 293^{\circ}\text{K}^{-1} \cdot \text{mole}^{-1}} = 3.7 \text{ ng/L}$$

ولو أن هذه القيمة منخفضة جداً فإن بعض البخار يحدث .

الحساب المماثل للندت باستخدام القيمة (  $1.0 \times 10^{-1} \text{ mm Hg}$  ) الموجودة في الجدول ( ٨-٣ ) تعطى كثافة بخار مشبع مقدارها ١٥٠ نانوجرام / لتر والتي توضح أن اللندتين يخفّى بواسطة البخار بسهولة أكبر كثيراً من الندت . من المهم ملاحظة أن كثافة البخار وبالتالي سرعة البخار سوف تنخفض بواسطة الانمصاص في التربة ولكنها تساعد وتحفز بواسطة المحتوى العالي من الرطوبة بسبب التطاير المرافق Co-distillation . المعيار الذى يطلق عليه ثابت هنرى Henry's constant ( H ) هام في تقدير تطاير المبيدات عندما تنوب في الماء . تبعاً لقانون هنرى فإنه يوجد اتزان للتركيز في الماء والهواء عند حرارة معينة .

التركيز في الهواء

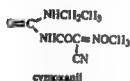
$$\text{ثابت هنرى ( H )} = \frac{\text{التركيز في الماء}}{\text{التركيز في الهواء}}$$

ثابت هنرى يعتمد على درجة الحرارة . باستخدام القانون مع الغازات النموذجية فإن التركيز قد يحدث له إحلال بواسطة الضغط الجزئى . H تعطى في الغالب على صورة ( وحدة الضغط / مول / وحدة حجم الماء ) ( مثل  $\text{atm} \times \text{L} \times \text{mol}^{-1}$  أو  $\text{mpa} \times \text{m}^3 \times \text{mol}^{-1}$  ) . يلاحظ أن H تعرف في بعض الأحيان على أنها التركيز في الماء مقسوماً على التركيز في الهواء ) .

٤-١-١-٤ - مثال : المبيد الفطرى Cymoxanil له ضغط بخارى 0.15 mpa على درجة  $20^{\circ}\text{C}$  ، الذوبان في الماء يساوى ٨٩٠ مللجم / لتر وهى تعنى ٤,٤٩٥ مول  $\times 10^{-3}$  لأن الوزن الجزيئى يساوى ١٩٨,٢ جم / مول . لذلك فإن ثابت هنرى يساوى :

$$\frac{0.15}{4.495} \text{ mPa} \times \text{m}^3 \times \text{mol}^{-1} = 3.33 \text{ pa} \times \text{m}^3 \times \text{mol}^{-1}$$

الانهيار الحيوى على بسبب مبيد الميموكسانيل ذات ذوبانية عالية فى الماء وتركيبه الأليفاتى وعجائب الروابط الغريبة وغيرها . الانمصاص على التربة منخفض ( K فرويندليش بين ٠,٢٩ - ٢,٨٦ اعتماداً على نوع التربة ) . الاختفاء من التربة خلال التبخير والتسرب والانهيار الحيوى سريع . قيم نصف فترة الحياة منخفضة والقيم تقع بين ٠,٧٥ وحتى ١,٥ وم سجلت فى التجارب المعملية .



الايدروكربونات الكلورينية ذات الشبات العالى قد تختفى ببطء من التربة خلال البخر . لقد وجد الباحثان Spencer and Claitn عام ١٩٧٢ أن كثافات البخار للدنت والنداي كانت بالتقريب تساوى ٢١ مرة أكبر عند محتوى رطوبة فى التربة ٧,٥% عما هو الحال مع محتوى رطوبة ٢,٢% . لقد وجد كذلك أن زيادة الحرارة رفع الضغط البخارى تبعاً لمعادلة :

$$\text{Clapeyron - Clousius equation ( Log P = A - B / T )}$$

حيث B , A ثوابت . لقد قاما بقياس كثافات البخار للبارا - بارا - دنت على الرمل على درجات حرارة ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ °م ووجدت تساوى ٢,٩ ، ١٣,٦ ، ٦٠,٢ نانوجرام / لتر . كذلك وجد نفس الباحثان أن دداى ومشتقات الدنت الأخرى لها كثافة بخار عالية عن الدنت ( جدول ١٠-٤ ) . يحتمل أن يختفى الدنت من التربة عن طريق تحوله فى البداية إلى دداى بواسطة الكائنات الدقيقة وحيوانات التربة التى تختفى ببطء بواسطة البخر .

جدول (١٠-٤) : كثافة البخار والضغط البخارى للددت ، نواتج تمثيلة ومشتقاته

Chemical	Vapor density At 30°C (ng/l)	Vapor Pressure At 30°C (mmHg x 10 <sup>-7</sup> )
p,p-DDT	13.6	7.26
o,p-DDT	104	55.3
p,p-DDE	109	64.9
p,p-DDT	17.2	10.2
o,p-DDE	104	61.6
o,p-DDD	31.9	18.9

Source: Datafrom Spencer, W.F. and Clath, M.M. 1972, Agric. Food Chem., 20, 645-649.

#### ٥- التحول الحيوى فى الحيوانات Biotrans formation in animals

التحول الحيوى أو تمثيل المواد الغريبة Xenobiotics درس باستفاضة ولكنه نادراً ما ذكر فى عموميات كتب الكيمياء الحيوية ولو أنه فى كتب التوكسيكولوجى يتم تناول الموضوع فى فصل أو فصلين كما فى كتاب Parkinson , 2001 بالرغم من أنه ركز كتاباته على الجرذان والفقاريات الأخرى . توجد بيانات قيمة عن التحول الحيوى للمبيدات موجودة فى إصدارات العلماء :

Hayes and Laws ( 1991a and b ) , Miyamoto et al., (1988) and Rock – stein (1978)

كما أن كتاب Chambers and Yardbrough's (1982) به فصل كتب بواسطة Wilkinson and Denison عن تداخل المبيدات مع إنزيمات التحول الحيوى . هناك عرض مرجعى قصير عن فقد السمية فى ديدان الأرض بواسطة Stenesen عام (١٩٩٢) . فى هذا المقام سنحاول عمل عرض مختصر عن الأفكار الأساسية ووصف بعض الإنزيمات الهامة .

الحيوانات تواجه الأعداء وفى هذه الحالة السموم الموجودة فى النباتات التى تأكلها ومن الحيوانات الأخرى التى تستخدم السموم فى الهجوم وللحماية وكذلك من البكتريا والفطريات التى تنتج السموم . الحيوانات تتعرض للمعادن السامة التى تتفرد وتتحرر من المعادن وحتى الأكسجين التى تعتمد عليه جميع الحيوانات يعتبر غاز شديد السمية Even the oxygen that all animals depend on is a very poisonous gas. الزيت المعدنى مع العديد من المواد السامة والمحبة للذوبان فى الدهون تعتبر من التحديات القديمة التى يجابهها الكائن الحى حتى يتكيف عليها . المواد التى تنتج داخل الحيوان (مثل الأمونيا ، الإيبوكسيدات ، المواد الفينولية ) قد تكون سامة كذلك . الحيوانات يجب أن يكون فيها ميكانيكيات حماية متعددة ضد المواد السامة كي تعيش وتكاثر .



النباتات خلافة ومبدعة في عمل السموم الجديدة لحماية نفسها ضد هجوم الحشرات والأكاروسات والنيماتودا والفطريات وتنبهات الرعى وحتى ضد النباتات الأخرى . لقد تسنول الباحث (Harborne 1978,1993) الموضوعات المثيرة عن التوكسينات النباتية في العديد من إصداراته . إلى جانب قيام النباتات بإنتاج كل أنواع التوكسينات بغرض عدد الأعداء فإنها تستج كذلك العديد من الكاروتينويدز والاستريونز والكحوليات العالية والايديركربونات كجزء من التمثيل المادى الذى تقوم به . بالتتابع فإن أكالات المشب عديدة العوائل الأرضية من خلال الانتخاب الطبيعي تملك منظومة من الإنزيمات التى تهدم وتفقد سمية هذه المواد وتجعلها أكثر ذوباناً فى الماء . ميزة جعل السموم أكثر ذوبانية فى الماء جعلها قادرة على الإخراج فى حجم صغير من الماء . الحيوانات المائية قد تخفف وتخرج نواتج الفضلات الداخلية وتعضم للتوكسينات فى كثير من الماء بينما الحيوانات الأرضية يجب أن تعتمد على قليل من الماء . الحيوان الثيبى أو الحشرة فى العادة فيها إنزيمات تحول حيوى متطورة جداً عما هو الحال فى الأسماك والجمبرى . حيث أنها ملتهمة للعديد من العوائل فإن الإنسان والجرذان يملكا إنزيمات هادفة جيدة بالمقارنة بالعديد من أكالات اللحوم .

يستهلك الإنسان أكثر من جرام مبيدات طبيعية مثل الألكالويدز وزيتو الخردل والتريبنويدز السامة ... الخ كل يوم . الخصوصية للعديد من الادميين تتمثل فى استهلاك اللحم المشوى الذى يحتوى على العديد من المواد المسرطنة والمحدث للطفحرات . التعرض الإجبارى فى أنسجة الرئتين إلى دخان السجائر السام المحتوى على الألكالويدز مثل النيكوتين والمواد المسرطنة مثل بنزو ( الفا ) بيرين تمثل تحدى خطير على الكائن الحى .

Peculiar to many humans is the consumption of fried barbecue meat that contains many carcinogenic and mutagenic substances . The voluntary exposure of Lung tissue to toxic smoke containing alkaloids such as nicotine and carcinogens such as benzoe (α) pyrene is an even more dangerous challenge for the organism .

توجد مخلفات المبيدات المخلفة فى الغذاء ونادراً ما تكون أكثر من ملليجرام فى اليوم تسلك نفس الطرق التى تجرى مع العدد الكبير من السموم الطبيعية . تفاعلات التحول الحيوى الأساسية تشمل الأكسدة والتحلل المائى والارتباط .

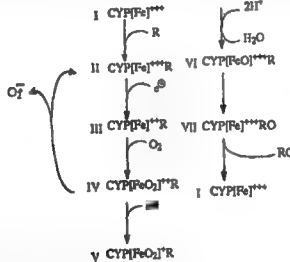
٥-١- الأكسدة Oxidation : الأكسجين سام جداً وهو مصدر العديد من المواد المتفاعلة النشطة والسامة مثل ما يطلق عليه بالمختصر ROS أو الأنواع الأكسجينية النشطة Reactive oxygen species والتي تشمل الأنسبون فائق الأكسدة ، أكاسيد الفنتروجين ، الأكسجين المنفرد ، فوق أكسيد الأندروجين وفوق الأكاسيد العضوية . الحيوانات تملك أنواع عريضة من الإنزيمات ومركبات ذات أوزان جزيئية قليلة تحميها من الأفعال المدمرة لهذه المركبات . لا يمكن بل تستحيل الحياة في الكائنات الحية في غياب مضادات الأكسدة مثل حامض الأسكوربيك والجلوتاثيون وفيتامين C والكاروتينات وحامض البيوريك وكذلك الإنزيمات التي تتضمن البيروكسيدازيس ، سوبر أوكسيد ديسميوتازيس ، ايبوكسيد هيدرولايزيس والجلوتاثيون ترانسفيرازيس وغيرها .

هذا ولو أن الأكسجين ذات فائدة كبيرة ليس فقط لإنتاج الطاقة في عملية التنفس ولكنه يعتبر الجوهر الكشاف في الخط الأول لتحويل المواد المحبة للدهون وغير المرغوبة إلى مشتقات أكثر قطبية وذوبانية في الماء . هناك عائلة كبيرة من الإنزيمات يطلق عليها إنزيمات Cyp enzymes أو السيتوكروم Cytochrome P 450 التي تصيف نرة أكسجين واحدة من الأكسجين ( O<sub>2</sub> ) إلى الوسيط واختزال النرة الأخرى إلى ماء . الوسيط المرافق المسمى Nicotineamide - adenine dinucleotide phosphate (NADPH) . تختزل الأكسجين إلى ماء . دورة التحفيز The catalytic cycle معقدة وتتضمن ارتباط الوسيط بالإنزيم وأكسدة الحديدك Fe<sup>+++</sup> إلى حديدوز Fe<sup>++</sup> وتغيير الإلكترونات المكافئة للحديدوز Fe<sup>++</sup> من المدار الواطى إلى المدار العالى وارتباط الأكسجين للحديد والنقل المتتابع لنرة أكسجين واحدة إلى الوسيط . تختزل نرة الأكسجين الأخرى إلى الماء .



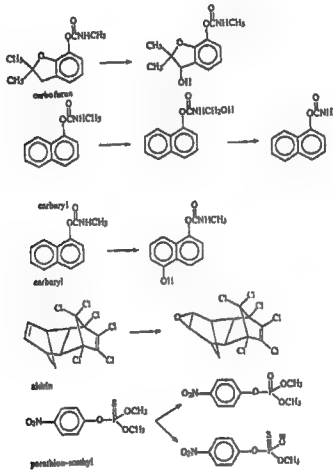
فرد واحد من ذبابة الفاكهة تملك ٩٠ موضع جيني تشفر إنزيمات Cyp وكل موقع به العديد من الصور الأليلية المختلفة . الكائنات الأخرى قد تملك العديد من هذه التركيبات ومن ثم يكون وضع نظام عام للتقسيم ضروري في الوقت الراهن فإن الطريقة الطبيعية والأكثر ملائمة تتمثل في تقسيم الإنزيمات تبعاً لتتابع الأحماض الأمينية . تسمى بواسطة الأحرف Cyp مصحوبة برقم عربي وحرف لاتيني ورقم عربي جديد مثل Cyp 2 E 1 . تستخدم المبادقات Cyp 2E , Cyp 2 لاي من الإنزيمات في فوق العائلة Cyp2 أو العائلة Cyp2E بينما الرقم العربي الأخير يميز ويشير إلى الإنزيم الفردى مع تتابع متميز للأحماض الأمينية . إذا كان التشابه بين إنزيمين أكثر من ٤٠% في تتابع الأحماض الأمينية ولكن أقل من ٥٥% فإنهما يأخذان نفس الرقم العربي ولكن حرف مختلف ( Cyp 2E , Cyp 28 ) . إذا كان التشابه أكبر من ٥٥% ولكنه أقل من ٩٨% يكون الحرف

نفسه ( Cyp 2B2 , Cyp 2B1 ) . إذا كان التشابه أكبر من ٩٨% يعتبر نوعي البروتينات على أنهما نفس الإنزيم حتى لو كانا من مصادر مختلفة ( النوع أو العضو ) . النظام بسيط ولكنه يحتاج لتقدير كامل للتتابع . من الأمية كذلك تذكر أن Cyp2 , Cyp1 ليس من الضروري أن يكونا مرتبطان بعضهما البعض وكذلك Cyp4 , Cyp1 . في السنوات التي تلت الكشف عن إنزيمات Cyp أطلق عليها إنزيمات الأكسدة المختلطة الوظائف ( MFO ) Mixed - Function oxidases أو إنزيمات الأكسدة الميكروسومية Microsomal oxygenases . لقد كان يعتقد وجود نوعين من الإنزيمات فقط . لقد أخذنا أسماء سيتوكروم P450 والسيتوكروم P 448 بسبب الاختلاف البسيط في اختصاصها للضوء تحت ظروف معملية خاصة . السيتوكروم P448 يشابه الإنزيمات المسماة Cyp 1A1 , Cyp 1A2 . بعض المواد مثل الديوكسينات المعوية تحفز زيادة تركيز إنزيمات Cyp1 عندما تتعرض الحيوانات . سمية الديوكسينات ترتبط بقدرتها على زيادة ( تحفيز ) نشاط إنزيمات Cyp1 . للتوكسينات أو السموم الأخرى مثل الدنت قد تحفز إنزيمات Cyp . نواتج التمثيل النباتية الثانوية في بعض الأحيان تحفز أو تثبط مختلف إنزيمات Cyp ومن ثم فإن غذاء الحيوانات قد تحور السمية أو تؤثر على المبيد أو الدواء . هذا يتمشى مع الأدميين الذين يتناولون الأدوية والحشرات التي تتعرض للمبيدات الحشرية .



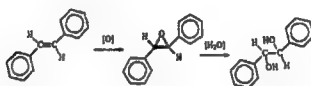
شكل (٨-١٠) : دورة تحفيز إنزيمات Cyp . المادة الوسيطة ترتبط بالموقع الكاره للماء للإنزيم ( I - B ) ( . هذا يؤدي إلى تحول في كفاءتي الكتلونات الحديد من المستوى الواسع إلى المستوى العالي ولأخذ الكتلون من السيتوكروم P450 ريدكتاز ( II --- III ) . عندئذ يضاف الأكسجين ( IV --- III ) إلى الحديد ويضاف الكتلون آخر ( IV --- V ) . بعض المواد الوسيطة قد تفقد الأكسجين النشط المتفاعل ( II --- IV ) مما يؤدي إلى نتائج ضارة على الخلية . توجد بعض إعادة الترتيب للكتلونات ( V --- VI --- VII ) . المنتج ( RO ) يترك الإنزيم ويحتفظ بحالته الأرضية ( I --- VII ) . في الغالب أكثر سمية من المادة الوسيطة ( R ) وقد يكون كحول أو فينول أو أيبوكسيد والتي تتأود دون أضرار بواسطة الإنزيمات وتصبح سهلة الإخراج .

إنزيمات Cyp تلعب دوراً هاماً في تمثيل المواد الداخلية كما أنها ذات اهتمام كبير في تخليق وانحياز الأستيرولات . بعض المبيدات مثل مثبطات تخليق الأرجيستيرول الذي وصف قبل في الباب الخامس والتي تعمل من خلال التثبيط الخاص لإنزيمات Cyp51 . البرونيل بتوكسيد منشط هام يستخدم لزيادة كفاءة مستحضرات البيرثروروم يقوم كذلك بتثبيط إنزيمات Cyp . في البداية يجب أن ينشط بواسطة الأكسدة ويحفز بواسطة إنزيم Cyp الذي يثبطه . الإنزيمات في عائلات Cyp2 , Cyp3 يلعب الدور الرئيسي في تمثيل الأدوية والمبيدات . دورة تحفيز إنزيمات Cyp موضحة في الشكل ( ١٠-٨ ) .



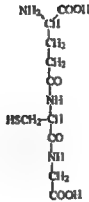
التفاعلات تظهر بعض الأكسدة التقليدية للمبيدات الحشرية التي تحفز بواسطة إنزيمات Cyp . الكربوفورون تحدث له هيدروكسلة إلى مركب نشط آخر ، الكاربازيل يحدث له فقد المثلة أو الهيدروكسلة والالدرين تحدث له أكسدة فائقة إلى ديلدرين ، وهذا له نشاط ابادى ضد الحشرات . الفوسفوروثيونات يجب أن تتأكسد إلى الفوسفات بواسطة إنزيمات Cyp كى تصبح مثبطات لإنزيم استيلايل كولين استريز . الميثيل - برانيون يتحول إلى مشتق الأوكسون ، ميثيل بارالوكسون وهو مركب سام . المركب يمكن أن يحدث له فقد المثلة كذلك إلى مركب غير فعال Desmethyl parathion methyl .

٥-٢- إنزيمات ايبوكسيد هيدرولايز Epoxide hydrolase : إنزيمات ايبوكسيد هيدرولايز من الإنزيمات الهامة جدا والتي تجعل الایپوکسيدات التي تكونت بفعل إنزيمات Cyp غير ضارة . الكتيبات تملك ثلاثة إنزيمات ايبوكسيد هيدرولايز متميزة . صورة واحدة ميكروسومية متخصصة على كوليسترول - ٦,٥ - ألفا - أوكسيد . هذه الصورة تحفز بواسطة نفس المواد التي تحفز إنزيمات Cyp . هناك ايبوكسيد هيدرولايز آخر أقل تخصصا يقع فى الشبكة الاندوبلازمية بالقرب من إنزيمات Cyp وهو أكثر أهمية بالنسبة للمواد الغريبة . النوع الثالث له بعض الأهمية يقع فى الميتوبسول . هناك وسيط تقليدى هو ترائس - ستيلين أوكسيد وهو محفز كذلك . بعض الایپوکسيدات مثل الديلدرين لا تقصد سميتها بواسطة هذه الإنزيمات بسبب الإعاقة الامتزازية Steric hindrance ولكن ستيلين ايبوكسيد يمثل وسيط جيد يستخدم نوما فى الدراسات التجريبية على هذه الإنزيمات .

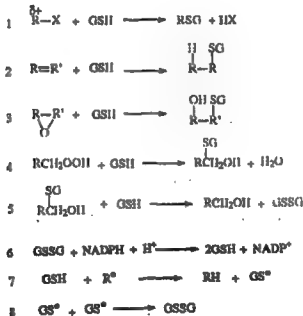


الأكسدة الفائقة للوسيط ترائس - ستيلين إلى الایپوکسيد وتكوين الديول بواسطة إنزيم ايبوكسيد هيدرولايز

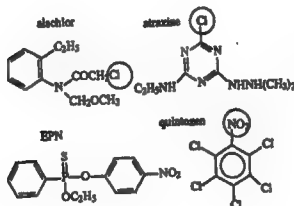
٥-٣- جلوتاثيون - ترائسفيراز Glutathione transferase : جميع الخلايا الهوائية فيها ببتيد ثلاثى بسيط لحمض الجلوتاميك والسيسئين والجلاسين . حامض الجلوتاميك يرتبط مع مجموعة الأمينو للسيسئين مع مجموعة الجاما كربوكسيل .



الببتيد الثلاثي Tripeptide يطلق عليه جلوتاثيون أو GSH . المركب هو مضاد الأكسدة الرئيسي فى الخلية والحياة الهوائية مستحيلة بدونهُ . مجموعة SH للميسيتين تسلمج بسهولة مع مجاميع SH أخرى بعد الأكسدة . من السهولة أن تكون شقوق حرة باستبعاد أو إعطاء الكترون إلى شقوق حرة أخرى ولكنه يرتبط بالتأكيد بشق حر من الجلوتاثيون لإنتاج الجلوتاثيون المؤكسد ويكتب فى الغالب GSSG والذى يختزل بسرعة إلى 2GSH بواسطة الجلوتاثيون ريدكتاز على حساب الوسيط NADPH . GsH لا يلعب دوراً فى الحفاظ على مستويات الشقوق الحرة منخفضة فقط ولكن يتفاعل كذلك مع المواد المحبة للإلكترونات والتي تتفاعل بدورها مع بعض الذرات العديدة المحبة للنواة Nucleophilic فى البروتينات والأحماض النووية والليبيدات . بعض التفاعلات الأساسية للجلوتاثيون موضحة فيما يلى :

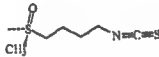


التفاعلات من (١) إلى (٥) تحفز بواسطة عائلة هامة من الإنزيمات يطلق عليها جلوتاثيون ترانسفيرازيس ( GST's ) . مجاميع الهالوجين أو النيترو ( X - ) المرتبطة باحسام على ذرة محبة للإلكترونات تحل بواسطة Gs ( تفاعل ١ ) . GSH قد تضاف للرابطة الزوجية إذا كانت ذرة واحدة محبة للإلكترونات ( تفاعل 2 ) . كوبري الأبيوكسيد قد يفتح ( تفاعل 3 ) . مجموعة البيروكسي يمكن أن تختزل خلال خطوتين ( تفاعلات 4 ، 5 ) . الشقوق الحرة يمكن أن تزال من خلال خطوتين ( تفاعلات 7 ، 8 ) . التفاعلات 4 ، 5 يمكن أن تحفز بواسطة مجموعة من الإنزيمات يطلق عليها جلوتاثيون بيروأوكسيدازيس بينما التفاعل (6) يحفز بواسطة جلوتاثيون ريدكتاز . الجلوتاثيون ترانسفيرازيس يتضمن عائلتان من الإنزيمات . واحد يوجد في السيوسول وواحد مفروش في الشبكة الإندوبلازمية . إنزيم GST السيوسولي قد يكون أكثر من ١٠% من البروتين السيوسولي الكلي في كبد الجرذان . العديد من المبيدات المختلفة التي فيها ذرة محبة للإلكترونات تفقد سميتها بواسطة الاقتران Conjugation مع إنزيم GSH . من الأمثلة مبيدات لندن ، دايثيل فوسفوروثيونات ، وبعض الفوسفوروثيونات الأخرى مثل EPN ، أترازين ، الكلور ، دنت في العديد من سلالات الحشرات المقاومة . التركيب الكيميائية لبعض من هذه المركبات موضحة والمجموعة التي يتم إحلالها بواسطة GS موضحة بالدائرة .



إنزيمات الجلوتاثيون ترانسفيرازيس تقسم تبعاً لتشابه التفاعلات الخاصة بالبيبتيدات . الإنزيمات السيتوسولية Cytosolic تتكون من سلسلتان متشابهتان أو متطابقتان من البيبتيد مع وزن جزيئي يقارب ٢٥٠٠٠ دالتون . إذا كان تشابه التتابع لتحت وحدتي البيبتيد أكثر من ٥٠% فإنها توضح في نفس القسم ويعطى حرف . تحت الوحدات نفسها تأخذ رقم عربى . الأربعة أقسام الأكثر أهمية من GST's الثيبات ألفا ، بيتا ، mu ، theta أو تعطى الحروف A , B , M , T على التوالي . يستخدم حرف بنط صغير لتوضيح النوع . على سبيل المثال فإن r GSTA1 , r GSTA2 مثلاً إنزيمان في غاية الأهمية من الناحية الكمية في القسم A الذى تم عزله ووصفه من الجرذان .

H GSTM1 هام في حماية المدخنين من سرطان الرئة وقد يكون من أحد الأسباب المسؤولة عن أنه ليس جميع المدخنين يصابون بالسرطان . المركبات المضادة للسرطان مثل سلفورافان Sulforafan توجد في البروكلى وهي تحفز إنزيمات GST . الغذاء المحتوى على البروكلى قد يجعل الحشرات أقل حساسية لبعض المبيدات الحشرية وتحمي الإنسان من المواد المسرطنة لأن المبيدات الحشرية والمسرطنات تعمل بسرعة . السلفورافان يتبع الأيزوثيوسانات :



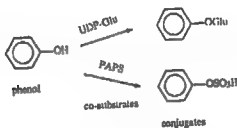
لقد استخدمت طرق أخرى لتوضيح العلاقات والتشابهات في الجلوتاثيون ترانسفيراز . الطريقة الأولى كانت تتمثل في تقسيمها تبعاً للفاعلية على النحو التالي كمثال : ماذا تعمل ، هل هي مفيدة أكثر للعاملين في مجال التوكسيكولوجي ولكن تخصصية المادة الوسيطة تتدخل ومن ثم يكون هناك عدد ضخم من المواد الوسيطة الممكنة المعروفة وغير المعروفة . الأساس التركيبي للتقسيم يتجه نحو المنطقية rational أو العقلانية أكثر عما هو الحال مع الأساس الوظيفي كما في المسميات المبكرة الآتية : أربيل ترانسفيرازيس ، ميثيل ترانسفيرازيس ، ايبوكسيد ترانسفيرازيس ، دنت ، نيهيدروكلورينيزيس .

٤-٥ - هيدرولايزيس Hydrolases : العديد من المبيدات عبارة عن استرات أو أميدات يمكن أن تتشط أو تفقد فاعليتها بواسطة التحلل المائي . الإنزيمات التي تحفز التحلل المائي للمبيدات في صورة الاسترات أو الأميدات هي الاستريزيس والأميديزيس . هذه الإنزيمات تحتوي على الحمض الأميني سيرين أو سيستين في الموقع النشط . عملية التحفيز تتضمن أسلة Acylation انتقالية لمجموعة الايدروكسيل OH أو السلفهيدريل SH في الميرين والسيستين . المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية والكاربامات تحدث أسلة لمجاميع الايدروكسيل بشكل غير عكسي وتتبط عدد من إنزيمات هيدرولايزيس ولو



ان العديد من الاستريزيم المفسفرة أو الكاربامولية تفقد الأسلة Deacylated بسرعة جداً ومن ثم تعمل كإنزيمات هادمة بالتحليل المائي لهذه المركبات . الإنزيم المسمى أريل استريز يفتت البارالوكسون إلى ٤- نيتروفينول والدائثيل - فوسفات . هذا المركب به سيسستين فى الموقع النشط ويثبط بأملاح الزئبق (II) . الأريل استريز يوجد فى بلازما الإنسان ويمثل أهمية فى خفض سمية البارالوكسون الشديدة . الإنزيمات التى تشطر البارالوكسون متوفرة بكثرة فى ديدان الأرض ومن المحتمل أنها تساهم فى السمية القليلة على ديدان الأرض . الملائيون له سمية منخفضة على الثدييات بسبب إنزيم كربوكسيل استريز الذى يستطيع أن يستخدم للملائيون كمادة وسيطة وهى متوفرة فى كبد الثدييات . الإنزيم لا يوجد فى الحشرات وهذا هو السبب فى دليل الاختيارية الملائم لهذا المبيد .

٥-٥-٥ - إنزيمات جلوكورونوسيل ترانسفيريز وسلفوترانسفيريز : الفينولات والأمينات وأحماض الكربوكسيل ككذلك تفقد سميتها بواسطة الاقتران بالسلفات وحمص الجلوكورونيك . كميات وخصائص هذه الإنزيمات تختلف فى الحيوانات المختلفة . الحشرات لا تحتوى على كثير من الجلوكورونوسيل ترانسفيريز أو السلفوترانسفيريز وتعمل على اقتران الفينولات بالجلوكوز . الحليقات Annelids مثل العلق وديدان الأرض لا تحتوى أو يوجد كميات صغيرة من هذا النوع من إنزيمات الاقتران مع تتابع بأن المبيدات الفينولية ( دينوسيب ، أيوكسيل ، نيتاكلورو - فينول ) أو نواتج التمثيل الفينولية للمبيدات ( ٤ - نيتروفينول ) سامة عليها .

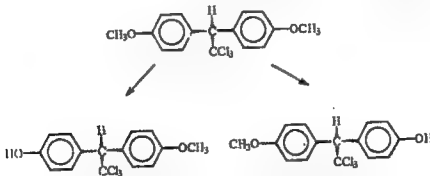


الوسائط المرافقة Co - substrates للإنزيمات هى يوريدن داي فوسفات جلوكورونيك أسيد ( UDP - GLU ) والفوسفوأنثين - فوسفوسلفونات ( PAPS ) .

٦-٥-٥ - التحول الحيوى المتخصص فراغياً Stereospecific biotrans formation : التحول الحيوى المتخصص فراغياً يهتم فى الغالب بالرغم من أهميته كظاهرة ذات أهمية توكسيكولوجية . المواد الغريبة Xenobiotics فيها مركز تماثل Chiral center فى العادة ينتج كمخلوط ١ : ١ من مشابهي فراغيين . النشاط الحيوى ومعدل وطريق التحول الحيوى لهما مختلف .

الجزئيات غير المتماثلة A symmetric يمكن أن تتكون في بعض الأحيان من الجزئيات المتماثلة خلال التحول الحيوي الخاص . نحن نستخدم الميزوكسي كلور كمثال لتوضيح هذه النقطة ( Kishimoto et al , 1995 , Kishimoto and Kurihara , 1996 ) . من حيث التفاصيل التجريبية والرجعية . الميزوكسي كلور شديد الشبه بالددت ولكنه يحتوي على مجموعتين ميزوكسي (  $\text{CH}_3\text{O}-$  ) بدلا من مجموعتي الكلوريد في الأوضاع بارا من حلقات الفينيل . السمية على الحشرات تماثل ما يحدثه الدددت ولكن بعض الإنزيمات في نظام السيتوكروم - بي ٤٥٠ وكذلك العديد من البكتريا قد يزيل واحدة أو كلا مجاميع المثل ومن ثم تجعل الجزيء حساس لانهيار أو إزالة لاحقة كنواتج اقتران Conjugates . التأثير الاستروجيني Estrogenic للميزوكسي كلور ربما يتسبب بواسطة ديس ميثيل ميزوكسي كلور .

ولو أن مجموعتي الميزوكسي فينيل يبدو أنهما متشابهان إلا أنهما ليسا كذلك . أحد المجموعتان يتجه ناحية اليمين والأخر ناحية الشمال . إذا تم ربط المجموعة في اليمين لا يكون في المكان لف الجزيء بطريقة تجعل الحلقة المربوطة تتجه ناحية الشمال دون حدوث تغيير داخلي في موضع الأيدروجين ومجموعة الترايكلوروميثيل . فقد المثلة التأكسدي يجري بواسطة أربعة إنزيمات CYP على الأقل في كبد الجرذان ( CYP2C6 , CYP2A1 , CYP2B1 , CYP2B2 ) . في أحد التجارب تكون من ٦٠ - ٧٨% من ناتج التمثيل S-enantiomeric عندما تم تعريض مبيد الميزوكسي كلور مع مستحضر الإنزيمات من كبد الجرذ . إجراء التجارب مع تثبيط خاص لإنزيمات CYP ومع مضادات تسمم خاصة (anti-CYP2B1 و anti-CYP2C6)) أدى إلى الاستنتاج بأن CYP2A1 كان أكثر اختيارية فراغية Stereoselective عن إنزيمات الأخرى المشتركة . معدل تكوين ناتج التمثيل يصبح مختلفا بعد تغيير الأيدروجين بواسطة الديوثيريوم في واحدة من مجاميع الميثيل  $\text{CH}_3\text{O}-1$  تتغير إلى  $(\text{CD}_3\text{O}-)$  . الميزوكسي كلور  $\text{R-CD}_3\text{O}-$  يمثل ببطيء أكبر عن S- $\text{CD}_3\text{O}-$  enantiomer . يوجد سبب للاعتقاد بأن التأثير الاستروجيني للميزوكسي كلور يرجع أساسا إلى أي من نواتج التمثيل للمشابه S أو R . فقد المثلة الفراغية المتخصص للميزوكسي كلور موضح كما يلي :

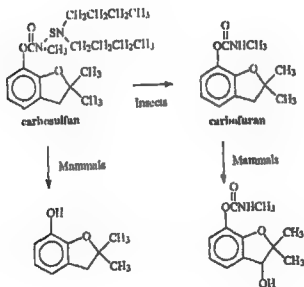


Stereospecific metabolism of methoxychlor

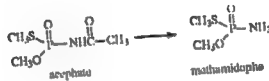
(٦) : وضع تصميم للحصول على مبيدات ذات سمية منخفضة على الثدييات :

الأمثلة التي نتناولها في هذا المقام مأخوذة من كتاب مختصر المبيدات The Pesticide Manual ولكن على القارئ الرجوع (Krueger and O'Brien 1959) على المبيد الفوسفوري العضوي مالتيون .

الكاربوفينوران مبيد كارباماتي له سمية عالية على الثدييات حيث الجرعة النصفية القاتلة LD<sub>50</sub> في الجرذان عن طريق الفم تساوي ٨ ملجم/كجم . المركب يحدث له تمثيل إلى ٣-هيدروكسي ، ٣-كيتو-كاربوفينوران وهما مثبطات نشطة للكولين استريز . الكاربوفينوران يذوب في الماء (٠,٣٢ جم/لتر) ومن ثم فإن له نشاط جهازي Systemic في النباتات . السمية العالية على الثدييات والطيور (LD<sub>50</sub> على العصافير تساوي ٢,٥ ملجم/لتر) وديدان الأرض مما يجعله مبيد حشري أقل أو قليل الأمان . إحتلال الأندروجين (H) في شق الكاربامات في الكاربوفينوران بمجموعة الثيوسلفينيك أدت إلى اكتشاف مبيد كاربوسلفان . هذا المركب يمثل رجوعاً إلى الكاربوفينوران في الحشرات حيث أن المسار الأساسي لفقد السمية في الثدييات تتضمن كسر الرابطة O-C مما يؤدي إلى تكوين نواتج غير سامة . الكاربوسلفان له سمية قليلة بشكل كبير على الثدييات (LD<sub>50</sub> على الجرذان عن طريق الفم تساوي ٢٥٠ ملجم/كجم) . المركب سام على الأسماك والطيور . المركب يتحول ببطيء في التربة إلى كاربوفينوران . تمثيل الكاربوسلفان والكاربوفينوران في الحشرات والثدييات موضح فيما يلي :



(٦-١) : الأسيفات **Acephate** : الأسيفات مركب عضوي فوسفاتي ذات فاعلية عالية ضد الحشرات ويبدو ان له سمية منخفضة على الحيوانات الاخرى . المركب جهازى ويمثل فى النباتات إلى الميتاميدوفوس **metamidophos** وهو أكثر سمية . يبدو أن هذا النشاط غير ضروري في الثدييات . الميتاميدوفوس يستخدم كذلك كمبيد حشري ونيماتودي . الجدول (١٠-٥) يوضح الاختلاف الكبير في السمية بين الأسيفات وناتج تمثيله.



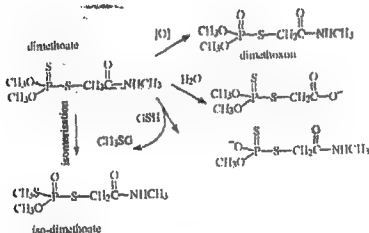
جدول (١٠-٥) : سمية بعض المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية حيث التمثيل ضروري ومحدد للسمية.

Insecticide	Adi (mg/kg of body weight)	Toxicity class (WHO)	LD50 (Rat) mg/kg, oral	Housefly mg/kg, topical
Acephate	0.03	III	1447	-
Metamidophos	0.004	Lb	15.6	-
Malathion	0.3	III	1375-2800	17.4
Dimethoate	0.002	II	387	0.2
Demeton-S-methyl	0.0003	Lb	30	-

Note: The toxicity is given as acceptable daily intake (ADI), the World Health Organization's (WHO) toxicity class, and LD50 for rats and houseflies, when known.

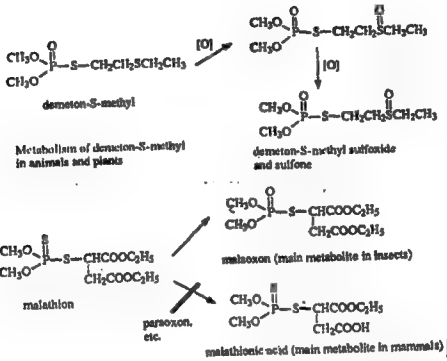
Source: Data are taken from Tomlin, C., Ed. 2000. The Pesticide Manual: A World Compendium. British Crop Protection Council, Farnham, Surrey. 1250 p Other sources.

(٦-٢) : الملاثيون والدايمثوات Malathion and Dimethoate : لقد تم تطوير وتسويق الملاثيون والدايمثوات في ١٩٥٢ ، ١٩٥١ على التوالي . يعتبر هذان المركبان الجيل الأول للفوسفات العضوية وبالرغم من ذلك فإن سميتها على الثدييات منخفضة بسبب اختلاف التمثيل في الحشرات والثدييات . لقد توصل العالم R.D.O'Brien ومعاونوه إلى معرفة سبب هذا الاختلاف (Krueger and O'Brien , 1959) . بالمقارنة مع البديل الأكثر سمية ديميثون - إس - ميثايل كان يفضل استخدام الـ دايمثوات لمكافحة المن والأكاروسات بسبب السمية المنخفضة على الثدييات . مشتق الـ ايسلث للديميثون - إس - ميثايل (ديميثون) أكثر سمية وهو الآن ممنوع من الاستخدام . الملاثيون له سمية منخفضة على الثدييات ومن ثم فإنه قد يستخدم لمكافحة قمل الرأس . يلاحظ أن هذه المبيدات تصبح أكثر سمية عند التخزين على درجات حرارة عالية أو لفترات طويلة من التخزين بسبب تفاعلات تكوين المشابهات . بعض بيانات السمية الأساسية موضحة في الجدول (١٠-٥) .

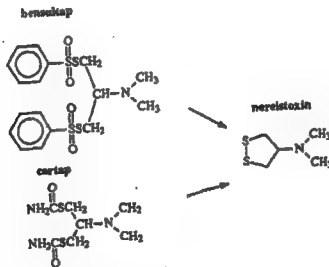


#### التحولات التمثيلية المختلفة للدايمثوات في الثدييات

الدايمثوات يتكسر بواسطة إنزيمات أميداز في كبد الثدييات حيث أنه ينشط إلى الأوكسبون في الحشرات . الـ دايمثوات يمكن أن يفقد سمية بواسطة إنزيمات جلوتاثيون ترانسفيريزيس أو تكوين المشابهات إلى مشتقات أكثر سمية بواسطة التسخين . ديميثون - إس - ميثايل يمثل إلى مركبات عالية السمية مثل ديميثون - ميثايل سلفوكسيد والسلفون في النباتات والحيوانات .



(٣-٦) : نيريستوكسين **Nereistoxin** : نيريستوكسين عبارة عن توكسين ينتج بواسطة marine polychaete . المركب شديد السمية ولا يمكن أن يكون مبيد آمن ولكن عندما يدخل في جزيء آخر يصبح مفيد جداً .



Nereistoxin is a cholinergic agonist.

## A

عدم القدرة على السمع	abacus
بطن - جوف	abdomen
الأورطي الشري	abdominal aorta
الطعام	ablation
الحسن الحيء السوء	abnormal living embryo
مكتوب	abraded
سحج - كسح	abrasion
خراج	abscess
مانع تكوين الجراح	abscession inhibitor
سحج - كسح	abrasion
الامتصاص	absorption
الحزام العائى	absorption band
الفعل الامتصاصى	absorptive action
وفرة	abundance
الفعل الابادى ضد	acaricidal action
الأكاروسات	acaricide
مبيد أكاروسى (حلم)	acceleration of maturation
اسراع النضج	acceptable daily intake
الحد اليوسى المسبوح بمناوله	(ADI)
الحد اليوسى المسبوح	acceptable daily intake for
للأسان بمناوله	man (ADI)
السبب الثانوى	accessory cause
المخلفات العرضية	accidental residue
دقة	accuracy
مانع الخلأ	acetate donor
أسيمايد	acetamide
سحب للمصوفة	acidophiles
الحامضى (المحمضة)	acidosis
نقطة التأثير	acting point
موقع التأثير	acting site
الكتيوسيس	actinomycetes
الكربون المسط	activated carbon
رواسب متنبطة	activated sludge
تنشيط	activation
مادة فعالة	active ingredient (a.i.)
المستقى الفعلى من مخلفات	actual pesticide residues
الصيد	acute ingestion
التسمم الحاد عن طريق الفم	acute intoxication
التسمم الحاد	

الضرر الموضى الحاد	acute necrosis
السم الحاد	acute poisoning
السمية الحادة	acute toxicity
الكسب	adaptability
أدمانى	addiction
أصامى	additive
فعل اصامى	additive action
ورم غددى	adenoma
التهاب الغدة اللعابية	adenitis
التصامى - التحام	adherence
مادة لاصقة	adhesive agent
الالتصامى	adhesion
نسيج دهنى	adipose tissue
التهاب السج الشصى	adipositis cordis
مادة اضافية	adjuvant
ارتجال - بحرية	ad libitum
قشرة الكلية	adrenal cortex
غدة فوق الكلية	adrenal gland
بالغ	adult
مضغى - زائف	adulteration
تنويه	aeration
التطبيق الجوى	aerial application
هوائى	aerobic
أيروسول	aerosol
طريقة الانتشار فى الآجار	agar diffusion method
طريقة السقمى فى الآجار	agar dilution method
الفعل الكهبرى بنظم الآجار	agar gel electrophoresis
الجلالينية	age difference
الاختلاف فى العمر	agglomerate
التكتل	aggregation
التجمع	agony
ألم مبرح	A/G ratio albumin/globulin ratio
نسبة الألبومين للجلوبولين	agricultural chemicals
الكيمائيات الزراعية	agricultural chemicals of crop persistence
الكيمائيات الزراعية الثابتة	agricultural chemicals of soil persistence
الكيمائيات الزراعية السائلة	agricultural chemicals of water pollution
فى التربة	
الكيمائيات الزراعية المطونة	
للماء	

الغابون المظم للكماويات البراميه	Agricultural Chemicals Regulation law	زاوية التماس	angle of contact
وسيله بحسة الكفاءة الرراميه	agrotechnical control	زاوية السكون	angle of repose
تخنة الهواء	air elutriation	ضيق من الصدر	angor in the breast
التدريه الهوائية -	air injection atomization	المجموعة الاسونيه	anionic group
التجرىء بالحقن الهوائى	air injection spray	عدم تساوى حجات القلب	anisocoria
الرش الجوى بالحقن الهوائى	airless atomization	نقد الشهيه	anorexia
التدريه اللاهوائية -	airless spray	دوره الحياه السنويه	annual life cycle
التجرىء اللاهوائى	air pollution	التضاد	antagonism
الرش اللاهوائى	air quality standard	قرن الاستعمار	antenna
تلوث الهواء	algicide	الاتصال الامامى	anterior commissure
النسبه القياسيه للهواء	allelopathy	مرض الجذرة الخبيثة	anthrax
ميد ضد الطحالب	alimentary canal	مضاد حيوى	antibiotic
المرضى المشابه (المقارن)	alkali flame thermionic detector (AFTD)	الجسم المضاد	antibody
القناة العدائيه	alkaline phosphatase	مادة مانعة للتصجن	anticaking agent
القناة الهضمية	alkalosis	مادة مانعة للتفتيح	anticonvulsive action
كشاف الايونات الحرارى ذو اللهب	alleopathy	ترياقى	antidote
الظوى	allergic inflammation	مادة مانعة للتضدية	antifeedant
الغويغاسز القلوى	allergic reaction test	النشاط المضاد للطريات	antifugal activity
المحلل العلوى	allergic test	مولد المضاد	antigen
المرضى المشابه (المقارن)	allopathic treatment	مادة مضادة لعملية التمثيل	antimetabolite
تأثير الحساسية	alteration	مضاد للسم	antitoxin
احصار عمامى الحساسية	alveoli pulmonis	مادة مانعة للذبول	anti-wilting agent
احصار الحساسه	amide linkage	النرج	anus
المعالجه الاالواسيه	amount of residue	الضريان الاورطى	aorta
المبدل	amygdala	الكثافه النوعيه الظاهرية	apparent specific gravity
المويصلات الرقويه	anasaric	عشيه الى الطعام	appetite
رابطه الاسم	anatomy	التركيز المستخدم	applicable concentration
كمه المحلعات	anatoxin	المرض المستهدف	applicable disease
لوزة الحلق	anemia	الحشرة المسببه	applicable insect pest
لا هوائى	anesthetize	الحشيشه المستهدفه	applicable weed
سحق - بطير - مشابه	angioma	التطعيم	application
تقدير او تحليل الضرر		المعامله عند فتحة دخول	application at paddy water inlet
استسقاء عام		مياه عمر الارز	application dosage
علم التشريح		الجرعة المستخدمة	application height
غمر سام		ارتفاع التطبيق	application rate
فقر الدم		معدل الاستعمال	application speed
عدم التحاوب		سرعة التطبيق	application time
فقدان الحس		وقت التطبيق	application width
يحدر		مرض التطبيق	appraisal
الورم الوعائى		تقييم - تخمين	appressorium
		معنى فطرى	



معد لمكافحة الحشائش الضامة	aquatic herbicide
الحياة المائية	aquatic life
محلول مائي	aqueous solution
حلقة عطرية	aromatic ring
صلب الشرايين	arteriosclerosis
شريان	artery
الاسفة	escites
الطهارة	asepsis
مطهر	aseptic rearing
مطهر ضد النجس	aseptic supputation
تقدير المخلفات	assay of residue
داء الرئة	asthma
البرص - التخلج	vitiligo
الذرية (التزديد)	atomization
وهن - ضعف	atony
الضمور	atrophy
الاروسى (معد الشنج)	atropine
جذاب	attractancy
مادة جاذبة	attractant
العمل الجاذب	attracting action
جاذبية	attractiveness
تسم داني	autointoxication
الوظيفة الا ارادية للجهاز العصبي	autonomic nervous system function
تفريح الجثة	autopsy
مادة مساعدة (مضاهية)	auxiliary substance
■	
المخلفات القديمة	background residue
حل البكتريا	bacteriolysis
مطلي البكتريا	bacteriolysin
مطعم البكتريا	bacteriophage
كبح نمو البكتريا دون قتلها	bacteriostatic action
طريقة استخدام الطعوم	balting method
المعاملة الحزامية (الطامة)	band treatment
طريقة الحزام	banding method
معاملة العلف	bark treatment
الغلبة القاعدية (من غلابة الدم البيضاء)	basophil
كلب صيد	beagle dog (hound)
السلوك في التربة	behavior in soil
انساب السلوك (نموذج)	behavior pattern

مرض يسا من بعض فاسس ب (البرص)	berberi
رباي	bezoars
احجار	bezoars
ميكروبات	bicarbonate
الصعراء	bile
البيكروبين	bilirubin
مركب ذو سائط حيوي	bio-active compound
اخبار القيم الحيوي	bioassay
الفحص الحيوي الكيماوي	biochemical examination
الاكسجين الحيوي الكيماوي المطلوب	biochemical oxygen demand (BOD)
المركب الكيماوي القابل للاستقرار الحيوي	biodegradable chemical
الانهار الحيوي	biodegradation
النشاط الحيوي	biological activity
طريقة القيم الحيوي	biological assay method
الهدم الحيوي	biological breakdown
التركيز الحيوي	biological concentration
المكافحة الحيوية	biological control
وحدة المكافحة الحيوية	biological control agent
التكبير الحيوي	biological magnification
المعاملة الحيوية	biological treatment
التخليق الحيوي	biosynthesis
استئصال نسج من الجسد الحى للفحص المجهرى	biopsy
المبيد الحيوي	biotic pesticide
الاكتدار الحيوي	biotic potential
النطاز الأحشاش	biotype
معدل الولادة	birth rate
المثانة	bladder
الادما - النزف	bleeding
المزج - الدمج	blending
بثرة - لطخة	blotch
مستوى الدم	blood level
نروحين يوريا الدم	blood urea nitrogen (BUN)
مسرع الازهار	bloom accelerator
مادة منظمة للازهار	bloom regulating agent
بثرة - لطخة	blotch
زيادة وزن الجسم	body weight increase
نقطة الغليان	boiling point
نخاع العظام	bone marrow
ثاقب	borer

مريخ بورديو	Bordeaux mixture
المستوى الأدنى	bottom level
مكافحة حشائش الامساك (القاع)	bottom weed control
علم محدود (محيط)	boundary science
احشاء	bowel
بطء القلب	bradycardia
الدماغ	brain
ساق الدماغ	brain stem
التنفس الغشوي	branchial respiration
التحطم	breakdown
كسر السكون	break of dormancy
المعاملة بالشر	broadcast treatment
الالتهاب الشعبي	bronchitis
شعبة القصبة الهوائية	bronchus
قاتل الافرع	brush killer
الكثافة الظاهرية	bulk density
بقرة	bulbs
استرجاع المنتج الفاوى	by-product recovery
	C
المصران الامور	casualties
العملية القيصرية	caesarean section
التصجن	caking
محل	caif
منحنى المعايرة	calibration curve
وقت المعايرة	calibration time
الجساة (الكلس)	callus
السرطان	cancer
كلبي - ناب	canine
قرحة	canker
مبيد غاربانى	carbamate insecticide
تشغيل الكربوهيدرات	carbohydrate metabolism
الكربنة - النفهم	carbonization
محدد للسرطان - السرطنة	carcinogenicity
مواد محدثة للسرطان	carcinogens
قلب	cardia
عضلات القلب	cardiac muscle
مرض قلى	cardinal symptom
أكلات اللحوم	carnivora
مادة حاملة	carrier
مغشوف	cartilage

قط	cat
الاجى الهديمى	cata-bolin
السد - اعطاء مدسة المص	catenary
نزلة - ازمة تنفسية	catarrhal
مائل مسب	causative agent
اندماج الخلية - اندماج خلوى	cell fusion
ترشح خلوى (ترشح)	cell infiltration
وظيفة مسببة مركزية	central nervous function
الجهاز العصبي المركزي	central nervous system
الدماغ	cerebrum (cerebral)
خراج في الدماغ	cerebral abscess
المصمخ	cerebellum (cerebellar)
عنق الرحم	cervix uteri
ورم ظفرى	charadriid
مركب ناقل الشحنة	charge-transfer complex
المكافحة الكيماوية	chemical control
التحلل الكيماوى	chemical decomposition
الضرر الكيماوى	chemical injury
الاسم الكيماوى	chemical name
التحول الكيماوى او الميكروبي	chemical or microbial transformation
قواعد تنظيم خاصة بالمركب الكيماوى	chemical regulation
مخفف كيماوى	chemosterilant
دليل العلاج الكيماوى	chemotherapeutic index
النوع القارض	chewing type
ايدروكربونات كلورسبه	chlorinated hydrocarbon
الكلور	chlorine
الشحوب البهغشورى (الاصفرار)	chlorosis
التهاب المرارة	cholecystitis
ورم شحمى في الاذن الوسطى	cholesteatoma
كوليستيرول	cholesterol
انزيم الكولين استريز	cholinesterase
الورم الغضروفى	chondroma
الشحمة	chorion
مشمى	choroid
غضيرة مشيمية	chroid plexus
نوع صمى - نوع كروماتيدى	chromatid-type
شذوذ كروموسومى	chromosomal aberration
نوع كروموسومى	chromosome-type
تسم مزمن	chronic intoxication

الحد الأدنى للمعرض المرض	chronic low level exposure	الالتصاق	conglutination
التسمم المرض	chronic poisoning	كونيدي	conidium
السمية المزمنة	chronic toxicity	الافتزان	conjugation
أعداب	cilia	رابط	conjunctive
جسم هدي	ciliary body	التهاب المتحممة	conjunctivitis
خلل دوري	circulatory disturbance	أسالك	constipation
التليف الكبدي	cirrhosis of the liver	الاندماج	consolidation
تقسيم - تصنيف	classification	زاوية التماس	contact angle
التنظيف - إزالة التلوث	clean-up	التهاب الجلد الموصى	contact dermatitis
الأمراض العرضية التخصصية	clinical symptom	مبيد حشرات موصى	contact herbicide
دراسة وملاحظة أعراض المرض	clinical trial (study)	التثبط الموصى	contact inhibition
رجفة - رمشة	clone	مبيد حشري ملاصق	contact insecticide
محقوق تعدير غش	coarse dust	السمية الموضعية	contact toxicity
معامل الاختيارية	coefficient of selectivity	التلوث	contamination
معامل اللزوجة	coefficient of viscosity	الانتشار المستمر	continuous cropping
شفرة خطأ مقروءة	code misreading	المكافحة بالكماويات	control by chemicals
قوة الالتصاق	cohesive force	تأثير المكافحة	control effect
مرق بارد	cold perspiring	مكافحة الآفات الحشرية والمرضية	control of diseases and insect pests
تأثير مصاحب	collateral effect	التطبيق التقليدي	conventional application
مكافحة شجعية	collective control	سوية تنجسية	convulsive seizure
القولون	colon	المكافحة التعاونية	cooperative control
غمسوبة	colony	الجماع - التلقيح	copulation
الخلط	combination	فرقة العين	cornea
التطبيق المشترك	combined application	فرقة من فرقة العين	corneal ulcer
الاسم الشائع	common name	الشرمان الناجي	coronary artery
الفرد السجاني الشائع	common squirrel monkey	قصور ناجي	coronary insufficiency
الغالبية للخلط - التوافق	compatibility	استداد ناجي	coronary occlusion
ملحق - ضم	complement	نعلب ناجي	coronary sclerosis
تأثير التثبيت الكامل	complement fixation reaction	وريد ناجي	coronary vein
تعقيد	complication	الجسم الجاسي في المخ	corpus callosum
سماد بلدي	compost	حسية - غلبية حية	corpuscle
استخدام المركبات	concentrate application	الجسم الأصغر في المسمى	corpus luteum
تركيز	concentration	تآكل	corrosion
حمل	conception	سم يحدث التآكل	corrosive poison
معدل الحمل	conception rate	النفرة - اللعاب	cortex
الحد اليومي المقبول	conditional acceptable	معال	cough
المصوح بتأوله	daily intake	مضغ حاد - طست	cramp
كسيف - مصطف	conditioning	معيار	criterion (criteria)
احتفظ	documentation	التركيز الحرج للمادة سية الغروية	critical micelle concentration

الفترة الحرجة	critical period	ناجح الانتحار	degradation product
مبيد ذو ثبات على المعاصيل	crop persistent pesticide	سار الانتحار	degradative pathway
نظام الزراعة	cropping system	عاقل - مزار	dejecta
مامله بيهنية ( بين النباتات )	crop space application	الفعل المتأخر	delayed action
المقاومة المشتركة	cross-resistance	مادة مؤذية - مادة ضارة	deleterious substance
الحساسية المشتركة	cross sensitivity	شطب - انشطاب	deletion
الغلاف - الفترة الخارجية	crust	تحريض - توزيع	delivery
مقيد - مقفل	cuffing	أعرج - التجميع	demarcation
نوع الزراعة	cultivation type	اختبار احتمال الاستجابة	dependence liability test
الاستنبات	culture	الرابب - المادة المتخلعة	deposit
التأثير العلاجي	curative effect	توزيع الراسب	deposit distribution
مبيد فطري ملاحى	curative fungicide	كفاءة الاستقرار للرواسب	deposit efficiency
الحلبد	cuticle	الاستقرار	deposition
جلد حقيقي	cutis vera	معدل الترسب	deposit ratio
ازرقاق البشرة	cyanosis	توزيع الراسب	deposit spectrum
طرحه الطبقي الاسطواي	cylinder-plate method	خفى - هبوط	depression
المادة الحبيسة الاسطوانية	cylinder-type granule	مشق - مادة ثانوية	derivative
بوع من البؤود	cynomolgus monkey	تسم الجلد	dermal toxicity
سأه ( حوصلة )	cyst	التهاب الجلد	dermatitis
الصباب المتأه	cystitis	ضعف الحساسية	desensitization
نوبه المثانة	cystoma	مادة محففة	desiccant
	D	الانفراد	desorption
الاسهلاك اليومي للطعام	daily consumption of food	غشش الجلد	desquamation
رمى الدبول	damping-off	الحد الممكن الكشف عنه	detectable limit
الحبس الجيب	dead embryo	تقدير	determination
معدل الوفاء	death rate	فقد البنية	detoxication
فقد مجموعة الكربوكسيل	decarboxylation	طريقة ازالة التسمم	detoxication method
الغشاء الساقط من الرحم	decidua	علاج لازالة التسمم	detoxication therapy
نوبة سقوط لغشاء الرحم	deciduoma	الزوجة المتزايدة	development velocity
التحلل	decomposition	داء البول السكري	diabetes mellitus
ناجح التحلل	decomposition product	التضيخي	diagnosis
نصفه	defecation	معالجة الحفر الطارية المائية	diagonal dibble treatment
أعراض نقص التغذية	deficiency symptom	الفعل المتأني	dialysis
مسقط للأوراق	defoliant	الحجاب الحاجز	diaphragm
مادة متخصصة لاسقاط الاوراق	defoliator	الاحبال	diarrhea
مشوه - ماعه	deformity	الدماغ المتوسط	diencephalon
انحلال - فساد	degeneration	نظام غذائية معين	dietary feeding
انهيار	degradation	مستوى التغذية الخاصة	dietary level
منحنى الانهيار والشتات	degradation and persistence curve	الانتشار	diffusion
		مائل الانتشار	diffusion coefficient

القناة الهضمية	digestive canal	سوله الفم	driveling
الجهاز الهضمي	digestive system	نقاط	dropping
مادة محففة	diluent	داء الاسقاء	dropy
تخفيف	dilution	بحر بالماء	drown
معدل التخفيف	dilution ratio	الحساسية الشاحبة	drug allergy
مشطور - مزدوج	dimer	من الدواء	
طريقة النقع أو الغمر	dipping method	قطع جلدي ناسي* عن تعاطي الدواء	drug eruption
تعليمات للاستخدام الآمن	direction for safe use of pesticide	جفاف الفم	dryness in mouth
لمبيدات الآفات	direction for use	نظام ذو طول موجي مزدوج	dual wavelength system 2
تعليمات للاستخدام	disappearance curve	المعى الاثنى عشر	duodenum
منحني الاختفاء	discoloration	الأم الجافية	dura mater
تغير اللون	discriminating dosage	دوام مدة التحريفي	duration of exposure
الجرعة المميزة	disease control	مسحوق تغفير	dust
مكافحة المرض	disinfectant of stored fruit	القابلية للتغفير	dustability
مظهر للشار المخزونة	dispersibility	التغطية بمسحوق التغفير	dust coating
التشتت - الترقق	dispersing agent	مسحوق سفف	dust diluent
مادة بفرقة	dispersion	تجهيز المسحوق	dust formulation
التشتت	disposal	عملية التغفير	dusting
التخلص من المخلفات	dissipation	التقرم	dwarf
تشديد	dissociation factor	كارب استقبال قطرات الرش	dye spray card (for U.L.V)
عامل المفكك	distribution	الطونة المناهضة في السفر	
توزيع	disturbances of function	سو* البهم	dyspepsis
اضطرابات وظيفية	diuretic	عسر البلع	dysphagia
دواء مدر للبول	dizziness	عسر التغفى	dyspnea
دوار - دوخة	dominant lethal assay		
تقييم حصى لسمية الموت	donator	الموت المبكر	early death
مانح	dormancy	البذر المبكر	early seeding
محلول - توقف النشاط	dormancy breaker	المطام البيوى	ecological system
كاسر المحلول	dormant spray	مستوى الضرر الاقتصادي	economic injury level
الرش أثناء العمل	dose	المطام البيوى الشامل	ecosystem
(توقف النشاط)	doseage-mortality curve	خارجى - شوة - انجذاب	ectasy
الجرعة	doseage-response curve	الأكزما (مرض جلدى)	eczema
منحني ملاءمة الموت بالجرعة	dose	الاستقاء	edema
منحني الاستجابة مع الجرعة	dosis curativa	مرض الجر المناسب (الفعال)	effective swath width
الجرعة	dosis toxica	التأثير على الجيل التالى	effect on next generation
الجرعة البامة	drained application	كفاءة الاستفادة من التغذية	efficiency of food utilization
جباطة المصارف (السحب)	dressing	شحنة كهربية	electric charge
تنظية التفاوى	drift	صورة كهربية لمعمل القلب	electrocardiogram (ECG)
الانتثار بالرياح	drift hazard	صورة كهربية للدماغ	electro-encephalogram (EEG)
خطر الانتثار بالرياح		الكاشف الصادر للإلكترونات	electron capture detector (ECD)

نظم نقل الالكترونات	electron transport system	الغري	esophagus
الهجرة الكهربية	electrophoresis	استرئ	arterase
ازالة	elimination	(الترسبات تحلل الاستراب)	
ازاحة - تحريك	elution	الجرعة المنتجة	estimated dose
ترويق	elutriation	كمية الغذاء المقدرة للإنسان	estimated human intake
انبعاث في الوعاء الدموي	embolism	صفي حقيقي	euchromatin
سدادة في وعاء دموي	embolus	ذوات النواة الحقيقية	eukaryote
تكافئة طارئة - مكافحة ضرورية	emergency control	الفطريات الحقيقية	eumycetes
معايير الاسماء	emission standards	تشخيص	evaporation
انقطاع الرقة	emphysema	املاح الاستئصال	excision repair
القابلية للاستحلاب	emulsibility	سبب الهياج	extending cause
استحلاب	emulsification	ميراثات الجسم	excreta
مادة مستحلبة	emulsifier	(العرق - البول ١٠٠٠)	
مادة تساعد على الاستحلاب	emulsifying agent	سم خارجي	exotoxin
مستحلب	emulsion	حيوانات التجارب	experimental animal
الدماغ الانشعاشي	endbrain	انفجاري	explosiveness
التهاب النخاع	endocarditis	استنزاف الدم	exsanguination
الغدة الصماء	endocrine gland	العقطة الباسطة	extensor
التهاب بطانة الرحم	endometritis	المخلفات الخارجة	external residue
بطانة الرحم	endometrium	الأعراض الخارجة	external symptom
سم داخلي المنشأ	endotoxin	الاستحلاب	extraction
فترة التجربة الكاملة	entire experimental period	مادة في غاية السمية	extremely poisonous substance
التسمم الشئ	environmental poisoning	أقصى درجات الحالة	extremity
التلوث الشئ	environmental contamination	عامل خارجي - عامل مرضي	extrinsic factor
		الانسلاخ	exuviation
التلوث البيئي	environmental pollution	مقلد الحمن	eye ball
معايير نوعية البيئة	environmental quality standard	هياج العين	eye irritation
			F
النظام الانزيمي	enzyme system	رباط	fascia
خلايا قابلة للصنع بالأبوس	eosinocyte	يحزز	fasciculate
سريع الزوال	ephemeron	جرعة ممتدة	fatal dose
علم الأوبئة	epidemiology	تحلل الدهون	fatty degeneration
انبهار الدمع	epiphora	كبد دهني (المعدن)	fatty liver
عناصر وراثية في خلايا البكتريا	episome	الفرمة (القراع)	favus
حلية خلاشية	epitheloid cell	مجموعة الكائنات الحية	fauna
النسيج المبطن	epithelium	طارذ او مانع للتغذية	feeding deterrent
فوق الأكسدة	epoxidation	منشط للتغذية	feeding stimulant
تآكل	erosion	اشئ	female
الحماض - التهاب جلدي	erythema	وريد فحذي	femoral vein
حمرة	erythrim	غشاء جنيني	fetal membrane
الكرية الحمراء	erythrocyte	جنين	fetus
ندبة (من اثر العرق)	eschar	لجين	filin

لغني	fibrinous	القانون الصحي العام	Food Sanitation Law
الورم اللغني	fibroma	هضم اضطراري	forced ingestion
ورم لغني عملي	fibromyoma	ملقط	forceps
التليف	fibrosis	معلومات البس	forecast information
التحول اللغني	fibrous transformation	علم امراض العظام	forest pathology
اختبار حقلي	field test	العمل الوليدي (الكسلي)	formative action
تجربة حقلية	field trial	مسحور الصد	formulation
وزن الجسم النهائي	final body weight	طفرة صكرة النضج	forward mutation
المعاد النهائي لضمان النوع	final date of quality	كسره - حر	fraction
حد الضمان	guarantee limit	تكرار الاستعمال	frequency of use
مادة محبة بامعة (دهنه)	fine granule	سرور الانتار (الحمل)	fruit bearing accelerator
النعمه	fineness	سطح تناقض التمار	fruit-drop regulator
السمية على السمك	fish-toxicity	ماده مخففة للانتار	fruit thinning agent
سوية مرفى	fit	مدعى - مادة تدعى	fumigant
كاشف الانتاع الأيونى	flame ionization detector (FID)	عملية التدخين	fumigation
كاشف الانتاع الصوتى (اللمب)	flame photometric detector (FPD)	العمل ضد الفطريات	fungicidal action
كاشف الانتاع الأيون حرارى	flame thermionic detector (FTD)	الناظر ضد الفطريات	fungicidal activity
نمجي - نطيد	floculation	مسد فطرى	fungicide
طوف - عوم	flotation	العمل المحلل للطر	fungiolytic action
القابلية للاسباب	flowability	الطر	fungus
القابلية لتكوين الرغوى	foamability	ايقاف مؤقت للسو المعصرى	fungistatic action
رغوى	foamy	للطر	furrow application
بؤرى	focal	عامله الجور	fused placenta
ضابى	fogging	مشمه معدمة	G
العاطلة على المجموع	foliage application	صفراء - فرح جلدى	gall
الحضرى	foliar application	الحوصلة الصفراوه	gall bladder
العاطلة على الاوراق	follicle	حليه عبورية (عقدية)	ganglion cell
حوصلة	Food and Agriculture Organization (FAO)	المعبرب (الموا)	gangrene
منظمة الاغذية والزراعه	Food and Drug Administration (FDA)	العسل المعدى	gastric irrigation
اداره الاغذية والادويه	food attractant	فصيل معدى	gastric lavage
حاذب للمعدية	food chain	التهاب الحدة	gastritis
السلسلة الغذائية	food consumption	مدعوى	gastrointestinal
استهلاك الغذاء	food efficiency	الملاج الحصى	gene therapy
كفاءة التغذية	food factor	العمل العام	general action
عامل الغذاء	Food Hygiene Law	السلوك العام	general behavior
القانون الصحي الخاص	food intake	الاسباب العامة المحددة	general principles governing the use of food additives
بالطعام		لاستخدام المواد الاصابية فى الغذاء	general symptom
الغذاء المتناول		العمل العام	general views
		الناظر العامة	generation test
		اعتبار الجيل	

عضو تناسلي	genital organ	استخدام أرض	ground application
حيوان خالي من الجراثيم (لا جرثومي)	germ-free animal	منحنى النمو	growth curve
تربية خالية من الجراثيم (لا جرثومية)	germ-free rearing	منشط لنمو سويقة الزهرة	growth inhibition of flower stalk
أنبوبة نبات جرثومية	germ tube	منشط للنمو	growth inhibitor
مسرّع للانبات	germinating accelerator	مؤخر للنمو	growth retardant
منشط للانبات	germinating inhibitor	حد الضمان	guarantee limit
الانبات	germination	الدليل	guideline
فترة الحمل	gestation period	خنزير غينيا	guinea-pig
التهاب اللثة	gingivitis	التورم الصمغي	gumma
القائصة	gizzard		
النظام البيئي الشامل	global ecosystem	تحلل كرات الدم	haemolysis
التهاب الكبيبات	glomerulonephritis	حديد الدم (هيموسيدرين)	haemostiderin
كبيبة	glomerulus	نصف فترة الحياة	half-life interval
التهاب اللسان	glossitis	نصف فترة القيمة	half-value period
جلوكوز	glucose	الهيمستر	hamster
المصاصة - القنابة	gluma	(حيوان من الفوارض)	
جلوتاميك أوكسالو استيك	glutamic oxaloacetic transaminase (GOT)	الصلابة	hardness
جلوتاميك بيروفيك ترانس أميناز (GPT)	glutamic pyruvic transaminase (GPT)	اللقى	hatchability
جليكوجين	glycogen	معى النباتات الطفيلية	haustorium
تدريب زراعى جيد	good agricultural practice	عنده طلع جلدى يؤلف	have a rash
استخدام زراعى جيد	good agricultural use	صداع	headache
نجلى - عشبي	gramineae	تاريخ عنواني	heading date
بحب	granulating	(تاريخ لا معنى)	
بحب بطريقة التفليف	granulating by coating method	الثقام - اندمال	healing
بحب بالطريقة المبتلة	granulating by wetting method	قلب	heart
التحب	granulation	اللذع - حرقه فى فم المدة	heartburn
مسح محب	granulation tissue	ورم عرقى دموى	hemangioma
مادة محبة	granule	راسب دموى (هيماتوكريت)	hematocrit (HCT)
استخدام المحببات	granule application	(محتويات خلوية فى الدم)	
خلية حبيبية	granulocyte	نتيجة مكونات الدم	hematological finding
الورم الحبيبي	granuloma	قيم مكونات الدم	hematological values
مادة الدماغ السنجابية	gray matter	نتيجة مكونات الدم	hematologic finding
غشاء أعاء شععى كبير	greater omentum	صحت الدم	hematology
اختبار فى الصوب	greenhouse test	ورم دموى	hematoma
حشرة رحالة	regarious insect	نسيج مكون الدم	hematopoietic tissue
يطحن - مطحون	grinding	توكسين دموى -	hematoxin
لمعى شامل	gross examination	ربغان دموى	
ملاحظة شاملة	gross observation	هيموجلوبين - غشاءب الدم	hemoglobin
		مادة تسبب انحلال الدم	hemolytic
		انحلال الدم (زوال الغشاءب)	hemolysis
		نزف رفوى والمر	hemorrhage
		نزفى	hemorrhagic
		وظيفة كبدية	hepatic function



التهاب الكبد	hepatitis	برقان - صفار	icterus
الفعل ضد العاشاش	herbicidal action	تعريف	identification
النشاط ضد الحشاش	herbicidal activity	انعمال ذاتي	idiocrasis
مبيد حشاش	herbicide	استعداد ذاتي	idiosyncrasy
تباين اللون (هينروكروماتيس)	heterochromatin	الثقافي	ileum
الحرق في درجات الحرارة	high temperature	الحرقة	ilium
الماء	incineration	الفعل الغوري	immediate action
محلول جلوكوز عالي التوتر	high tonic glucose solution	مناعة	immunity
(التركيز)		طور ناقص	imperfect stage
عالي المقاومة	highly resistant	شوائب - عدم نظافة	impurity
الرش بالحجم الكبير	high volume application	تعطيل النشاط	inactivation
تفاعل "هيل" الخاص بالهيا	Hill resection	حدوث - ورود	incidence
الطوبى		شق - قطع	incision
علم أمراض الانسجة	histopathology	تعطيل التناول المتناوب	inconsequential intake
معالجة الحفر الموضعية	hole treatment	عدم التناوب	incoordination
شعيرة المجفن	hordeolum	اندماج - انضمام	incorporation
هورمون	hormone	زيادة ضغط الدم	increase of blood pressure
اختبار تقييم العامل الوسيط	host mediated assay	زيادة حرارة الجسم	increase of body temperature
العلاقة بين العامل والطفيل	host-parasite relationship		
منحل بالماء (هيدروليزات)	hydrolysate		
انقسام ناتج عن الانحلال	hydrolytic cleavage	تعليمات على البطاقة	indication on label
الفاي		تأثير - استدلال	induction
أيون الهيدريد	hydride ion	عامل	inert
التحلل الحائي	hydrolysis	مادة خامه	inert ingredient
التوازن الحائي الدهني	hydrophilic-lipophil balance	احضا - استعداد ميكروبي	infect
صفات حب الماء	hydrophilic property	دورة العدوى	infection cycle
صفات حب الدهون	hydrophobic property	يرشح - رخاخه	infiltrate
استسقا	hydrops	قابل للإلتصاف	inflammability
استسقا الصدر	hydrothorax	ابتلاع	ingestion
الهيدروكسلة	hydroxylation	انثاق - ضيق	inhalation
مجموعة الهيدروكسيل	hydroxy group	الحمية في طريق لاستنشاق	inhalation toxiciv
نبيب - اجتماع	hyperemia	تنبيب	inhibition
فرط الحساسية	hyperergy	تنبيب خروج البراعم	inhibition of auxiliary bud sprouting
فرط التكون	hyperplasia	الحانية	
فرط الحساسية	hypersensitiveness	تنبيب انتقال الالكترونات	inhibition of electron transfer
فرط التوتر	hypertention	وزن الجسم الابتدائي	initial body weight
فرط النمو - تضخم	hypertrophy	عامل البدايه	initiation factor
ضعف التجاوب	hypoergy	حقن	injection
ضعف النشاط	hypofunction	طريقة الحقن	injection method
حالة نقص سكر الدم	hypoglycemic state	معدل الحقن	injection rate
الحمامية	hypophysis	تلقيح - تطعيم	inoculation
انخفاض ضغط الدم	hypotension		

Contact dermatitis	التهاب الجلد الموضعي
Contact herbicide	مبيد حشائش موضعي
Contact inhibition	التثبيط الموضعي
Contact insecticide	مبيد حشري ملامس
Contact toxicity	السمية الموضعية
Contamination	التلوث
Continuous cropping	الإثمار المستمر
Control by chemicals	المكافحة بالكيمائيات
Control effect	تأثير المكافحة
Control of diseases and insect pests	مكافحة الآفات الحشرية والمرضية
Conventional application	التطبيق التقليدي
Convulsive seizure	نوبة تشنجية
Cooperative control	المكافحة التعاونية
Copulation	الجماع - التلقيح
Cornea	قرنية العين
Corneal ulcer	قرحة في قرنية العين
Coronary artery	الشريان التاجي
Coronary artery	قصور تاجي
Coronary occlusion	انسداد تاجي
Coronary sclerosis	تصلب تاجي
Coronary vein	وريد تاجي
Corpus callosum	الجسم الجاسي في المخ
Corpuscle	جسيمة - خلية حية
Corpus luteum	الجسم الأصفر في المبيض
Corrosion	تآكل
Corrosive poison	سم يحدث التآكل
Cortex	الضرة - اللحاء
Cough	سعال
Cramp	مفص حاد - طمث
Criterion ( criteria )	معيار
Critical micelle concentration	التركيز الحرج للمادة شبه الغروية
Critical period	الفترة الحرجة
Crop persistent pesticide	مبيد ذو ثبات على المحاصيل

عديم الأذى innocuous  
 مبيد غير عضوي inorganic pesticide  
 الفعل الالابدى ضد الحشرات insecticidal action  
 النشاط الالابدى ضد الحشرات insecticidal activity  
 مبيد حشري insecticide  
 مكافحة آفة حشرية insect pest control  
 انتقال بالحشرات insect transmission  
 تناول غير مؤثر insignificant intake  
 فى موضعه in situ  
 أنسولين insulin  
 جلد سليم intact skin  
 مكافحة متكاملة للآفات integrated control ( of pest )  
 اختياريية بين الاحناس inter-genera selectivity  
 جلد - غشاء integument  
 الجلد integumentum commune  
 ناتج تفتيل وسيط intermediate metabolite  
 مقاومة وسطية intermediate resistance  
 بقايا داخلية internal residue  
 مادة قياسية داخلية internal standard  
 امراض داخلية internal symptom  
 حجر زراعى دولي international plant quarantine  
 خلالي interstitial  
 كائنات الحي النسيجية intestinal flora  
 مع intestine  
 انسمام intoxication  
 داخل الجمجمة intracranial  
 حقن فى العضل intramuscular injection  
 حقن فى البطن intraperitoneal injection  
 حقن فى الوريد intravenous injection  
 عامل داخلى intrinsic factor  
 انقلاب inversion  
 لا فقارى invertebrate  
 خارج الانسجة الحية in vitro  
 (فى الانابيب)  
 تقدير النشاط التحفيزى in vitro metabolic activation assay  
 خارج الجسم in vivo  
 فى الجسم الحي  
 انكماش involution  
 تبادل أيونى ion exchange  
 استشراد أيونى ionophores  
 الحدقة - القرصية iris  
 تشعيع irradiation

محساب عمر منتظمة irregular-type granule  
 الري irrigation  
 سرعة الاثارة للجلد irritability to skin  
 قابل للتعب (الاثارة) irritable  
 فاقة دموية - احتباسية ischaemia  
 عزل isolation  
 متشابه isomer  
 التشابه isomerization  
 الانزيمات المتشابهة isozyme  
 بروز isthmus  
 جربان itchy  
 الشهاب (مرض) itis  
 J  
 بولان jaundice  
 المعى الصائم jejunum  
 مفصل joint  
 الفعل المشترك joint action  
 K  
 كيراتين - مادة قرنية keratin  
 التهاب القرصية keratitis  
 جسم كيتونى ketone body  
 اسم النوع kind name  
 كلية kidney  
 تلف الكلية kidney damage  
 جهاز تبخير لتركيز كودرنا-دانيش Kuderna-danish evaporative concentrator  
 المستخلصات  
 الحذب kyphosis  
 L  
 متطلبات البطاقة labelling requirements  
 اختبار مخفى laboratory test  
 تنفس صناعى labored respiration  
 الغدة الدمعية lacrimal gland  
 تدفق lacrimation  
 بحيرة ضحلة lagoon  
 طبقة - رقيقة - شريحة lamella  
 البياض landfill  
 المعى الغليظ large intestine  
 صيد ضد التربقات larvicide  
 الحنجرة larynx  
 موت متأخر late death  
 زراعة متأخرة late seedling

الفترة الصاعدة	latent period	البرح = (إنحاء) العمود الفقري للأمام	lordosis
سمم متأخر	latent poisoning	الرش بالحجم القليل	low volume application
لاكتيك ديهيدروجينيز	LDH = lactic dehydrogenase	قطني	lumbar
التسرب = التسريخ	leaching	بدن	lumpiness
التسرب	leakage	رئة	lung
ورم مغلي	leiomyoma	خلية الجسم الأصفر	luteln cell
ضرر	lesion	خروج البويضة من الفلأف	lutelnization
تركيز فائق	lethal concentration	ورم ومائي ليفاوي	lymphangioma
جرعة فائقة	lethal dosage	عقدة ليفاوية	lymphnode
الجرعة النصفية الفائلة (ج ق ٥٠)	lethal dose 50 (LD <sub>50</sub> )	خلية ليفاوية	lymphocyte
تغليص مصب	lethal synthesis	تفاعل انحلالى	lytic reaction
داء اللولبية السحيفة	leptospirosis		M
الكريات البيضاء	leucocyte	نغص = تمطين	maceration
لوكيميا = ابيضاض الدم	leukemia	زيت ماكينات	machine oil
نقص كريات الدم البيضاء	leukopenia	ملاحظات منية	macroscopic observation
دورة الحياة	life cycle	المصب الرئيسى	main cause
دراسة السمية مدى الحياة	life-span toxicity study	التأثير الرئيسى	main effect
دراسة السمية خلال فترة الحياة	lifetime toxicity study	الساق الرئيسة	main stem
الرباط الاصاى	ligament	ذكر	male
الجبرو الكبريت	lime sulfur	نشوء	malformation
حد الكشف	limit of detectability	ورم حبيث	malignancy
حد الكشف	limit of detection	تدبى	mammal
حد الحساسيه	limit of sensitivity	قدرة تدبى	mammary gland
ارتباط	linkage	محتجب = احتجاب	masking
نسيج دهى	lipid tissue	انفعال الكتلة	mass transfer
ورم دهى	lipoma	الجرعة القصوى	maximal dose
صفات الحب للدهون	lipophilic property	أقصى تركيز سموج به	maximum allowable concentration (MAC)
مستحضر سائل	liquid formulation	أقصى مستوى عدم الاتر	maximum no-effect level (MNL)
وسط سائل	liquid medium	أقصى حد امان	maximum safety level
حجم البطن	litter size	أقصى جرعة يمكن تحملها	maximum tolerated dose
كبد	liver	متوسط كريات الهيموجلوبى	mean corpuscular hemoglobin (MCH)
غليظ الكبد	liver cirrhosis	متوسط حجم الكريات	mean corpuscular volume (MCV)
شاحنة (عروق اللون)	livid	متوسط القطر	mean diameter
الفعل الموصى	local action	نصف الوقت اللازم لحدوث المرح	median knock-down time KT <sub>50</sub>
اختبار الهياج الموصى	local irritation test	نصف التركيز القاتل (ت ق ٥٠)	median lethal concentration (LC <sub>50</sub> )
ماتر محيطية	local views		
طور لوفاربتنى	logarithmic phase		
نقطية طولية	longitudinal coverage		
سمية طويلة الامد	long-term toxicity test		

الجرعة القاتلة المحسنة (ج ف ٥٠)	median lethal dose (LD <sub>50</sub> )	الدماغ المتوسط الصلع الأوسط	midbrain
صف الحد المسموح به	median tolerance limit	حالة متدله (ممر حاد)	midrib
صف الحد الممكن نمطه	medial tolerated limit (TLM)	المصف الدنيا	mild case
المصعب	mediastinum	أقل فترة في نهاية النطبي الحظلي حتى الحماة أو التغذية	minimal medium
دواء (علم الطب)	medicine	أقل كمية يمكن تغديرها	minimum days from last application to harvest or feeding
النخاع (الب)	medulla	أقل تركيز يحدث تشبث	minimum detectable amount
النخاع المستطيل	medulla oblongata		minimum inhibitory concentration (MIC)
النخاع الشوكي	medulla spinalis		minimum lethal dose
النخاع	medura	أقل جرعة ممتدة	minimum toxic level
النخاع المستطيل	medura oblongata	أقل مستوى سام	minosis
ورم قناسي	melanoma	انقسام منصف	misceoding
نقطة الانصهار	melting point	يغطي في التفرد	mist spray
تصلب النخاع	membrane damage	رش على صورة رذاذ	mist spraying
النسيج الأوسط	mesenchyme	رش الرذاذ	miticidal action
السايريا	mesentery	الفعل ضد الاكارسات	miticide
الطبقة المتوسطة	mesoderm	مبيد اكاروسي	mitochondria
مضاد أيضي	metabolic antagonist	ميتوكوندريا	mixed infection
ناتج أيضي (ناتج تشيلي)	metabolic product	(الحميات الخيطية)	mixing
التشيل (الايض)	metabolism	مدوي مختلطة	mixture
ناتج تشيل	metabolite	خلط	mixture of pesticide and fertilizer
تبدل التلوس الاصطباي	metachromasia	مخلوط	mode of action
ما وراء الخلية السفاضة	metamyelocyte	مخلوط الصيد مع الساد	moderate case
التضاد الكامل (التنسخ)	metaplasia	طريقة أو كيفية الفعل	moist chamber
انتانات	metastasis	حالة موسطه	moisture content
تطبل البطن	meteorism	حجرة رطبة	molecular weight
يكثريا بولدة الميتان	methanogenic bacterium	محتوى الرطوبة	monitoring
طريقة ضرب ارتفاع قفه	method of multiplying the peak height by the half-wide	الوزن الجزيئي	monkey
المنحني في نصف العرض	methylation	تعدير... ارتفاع... تنبيه	monocyte
المعالجة بالميثيل	micelle	فرد	monoporous culture
تصعات جزئية (ميسل)	microbe	كروية وحيدة السواء	menstrality
ميكروب جبريوم	microbial control	مروعة وحيدة الجراثيم	mortality
الكليحة الميكروبي	microbial decomposition	المسخ	motility
الانحلال الميكروبي	microbial insecticide	مختصر (متراف على الموت)	motoric paralysis
مبيد حشري ميكروبي	microbial pesticide	موت	mouse
مبيد آفات ميكروبي	microcoulometric detector	حرك	movement in soil
كشف كهربي دقيق	micro-meterology	شلل حركي	mucosa
الارصاد الدائفة	microscopic examination	فار	mucous membrane
فحص ميكروسكوبي	microsome	التحرك في التربة	
ميكروسوم		الفشاء المعاطي (الطبقة المعاطية) الفشاء المعاطي	

المهاد	midbrain
طائفة متعددة	multiple resistance
عضلة	muscle
ليفه عضلية	muscle fibre
التبدل الخلقي - طفرى	mutagenesis
مسبب التحول الخلقي	mutagenic
التحولية - التبدلية	mutagenicity
مراث التحول	mutation frequency
الفصن الحامى بالخطر	mycelium
الميكوبلازما	mycoplasma
انتاج الحدة	myxanthin
الدخخ القلبية	myocardial infarction
عضلة القلب	myocardium
ورم عضلى النسيج	myoma
التهاب عضلى	myositis
ورم عضلى	myxoma
	N
المجلس القومى للصدلة	National Council of Pharmacy
العدو الطبيعى	natural enemy
المسد الحشرى الطبيعى	natural insecticide
معد آفات طبعى	natural pesticide
صانة الطبيعة	nature conservation
غسان - دوار	nausea
الكروم - موت موسمى	necrosis
شرح الصده بعد لوماء	necropsy = autopsy
نتيجة شرح الجثة	necropsy finding
الرباط السالب المطاوعة	negatively correlated cross-resistance
المشتركة	
الحاطى نسر الحواثر	negligible intake
الفعل النيماتودي	nonlethal action
مسد نباتودا	nerveicide
ورم	neoplasm
التهاب الكلية	nephritis
النحور (داء كلوى)	nephrosis
جهاز عصبي	nervous system
الورم العصبي	neuroblastoma
سم عصبي عضلى	neuromuscular poison
توكسين الاعصاب	neurotoxin
خلية متعادلة	neutrocyte
كرة صفاء مصبغة بالاصباغ	neutrophil
المتعادلة	

بدون تعليق (ملاحظة)	note before (M.B.)
نسبة أعمار الاسلاف	death decile of consumption
المستوى عدم الأثر	no effect level
المستوى عدم التأثير	no ill-effect level
التهاب الدم المعزى	sepsis
انتهاز مفر حوى	non-biological degradation
مستوى عدم التأثير	non effect level
القيمة العادية	normal value
غاز هاز بالصحة	noxious gas
تفاعل مسبب للموأة	nucleophilic reaction
حد الارواح	nutrience threshold
فاقد الحس	numb like
اختبار النمل	nursery bed test
عدد الاجال	number of generation
فترة القتل - فترة الحضانة	nursing period
عدل النسل (الحضانة)	nursing rate
المتطلبات الغذائية	nutritional requirement
الاراة - تدبيب الحلقين	nystagmus
	O
العينة المصيدة	objective sample
طفيل اجارى	obligate parasite
دم مستتر	occult blood
تسمم مهين	occupational poisoning
طرق الاختبارات الرمسة	official testing methods
للكاويات الرراصة	for agricultural chemicals
ممر مبيول الطعم	off-flavor
طريقة ساقط الزيت	oil dropping method
محلول زيتى	oil solution
بداية المرض	onset of disease
عصب بصري	optic nerve
جويصلة بحرية	optic vesicle
العاطلة عن طريق الدم	oral administration
الصحة عن طريق الدم	oral toxicity
مادة مادية	ordinary substance
التوافق المنوى	organ affinity
النسبة بين وزن العضو	organ-body weight ratio
والجسم	
انحياز ضوى	organotrophy
وزن العضو	organ weight
عظم	os
مادة (ورم عضلى)	osteoma

التهاب عظم العظم	osteomyelitis	مباين امين حمص	periodic acid-methenamine (PAM)
صحة - مره	ostiole	البرأ يوديك	periodicity
الصفحة	ostium	دوريه	period of half decay
انفجار (امانة شديدة)	outbreak	نصف فترة الفساد	period of prohibited use
مبيى	ovary	فترة منع الاستخدام	periosteum
تطبيق شامل	overall application	غشاء يكو العظام	peripheral nervous system
معاملة شاملة	overall treatment	الجهاز العصبي الطرفي	peritoneal cavity
الفعل السام ضد البهي	ovicidal action	التجويف البرسوس	peritoneum
مبيد ضد البهي	ovicide	البريتون	peritonitis
وضع البهي	oviposition	التهاب البريتون	permissible level
الأكسدة	oxidation	الحد المسموح به	pernicious
مادة مؤكسدة	oxidant	غشيت - سميت	per se
الطبقة الاوزونية	ozonosphere	بذاته - جوهريا	per os (p.o.)
		من طريق الفم	persistence in crop
دهان - طلا	painting	التهاب داخل السبات	persistent toxicity
جفان الطب بسرعة	palpitation	السمية الدائمة	pest control
خلل الاعصاب	palsy of nerves	مكافحه الآفات	pesticide for soil treatment
بنكرياس	pancreas	مبيد آفات لمعاملة التربة	pesticide for submerged application
التهاب البنكرياس	pancreatitis	مبيد آفات لمعطال الارض	pesticide pollution
الفصل الكروماتوغرافي	paper chromatography	المفورة بالسا	pesticide poisoning
الورقي		الموت بالمبيدات	pesticide residue
شلل	paralysis	التسمم بالمبيدات	pesticide residue analysis
قرط الاافاز	paracretion	محطات المبيدات	petroleum oil
دبور سطل	parasitic wasp	تحليل مخلفات المبيد	phagocytosis
الجهاز العصبي	parasympathetic nervous system	رب سرولي	pharmacological action
الاراسيتاوي	system	انتلاخ - بلغمه	pharmacological antagonist
البريشية - السنج الحصى	parenchyma	الفعل الدوائي	pharynx
مركب اساسي	parent compound	مصاد دوائي	phenobarbital
تفويض الحصى	paresthesia		phenolsulphonphthalein
حجم الجسم	particle size	البلعوم	excretion (PSP)
توزيع حجم الجسمات	particle size distribution	الفيوباربيتال	pheromone
مادة متغيرة من الدفائي	particulate matter	اخراج الفينول سلغوفاتاليس	photoactivation
معدل الولادة	parturition rate	جاذب جنسي (الغوريون)	photoalteration
مفاعل ب أس	PAS reaction		photochemistry
معيون (مجيبة)	paste	تنشيط عوفي	photodecomposition
الظواهر المرضية	pathological finding	تعديل عوفي	photoisomerization
مسيولوجيا الامراض	pathological physiology	الكيمياء العوشية	photolysis
شعر البدن	pelage	انحلال عوفي	photonucleophilic displacement
الحوضي	pelvis	تشابه عوفي	photophosphorylation system
نفاذية	penetration	انحلال بالضر	
حول المفروض	perichondrium	احلال عوفي محب للنواة	
		نظام المغفرة الضوئية	

احتزال ضوئي	photoreduction	بوليكسي	polyxeny
مخلبي أو ساء ضوئي	photosynthesis	(ستعدد التطفل)	
مادة نشطة مسولوجيا	physiological active substance	جسر (المخيم)	pons
		وريد بابي	portalvein
الكسين نباتي - مادة مهلكة للبكتريا	phytoalexin	تدفق البوتاسيوم	potassium efflux
الأم الحنون	pis mater	سمية كاسنة	potentiated toxicity
تخضب - تصبغ	pigmentation	طفوية البمل المام	potentiation
انتصاب الشعر	piloerection	اعتبار الأصبي	pot test
مخلوط رائتجات الصور	pine resin mixture	الداجنة - الفراخ	poultry
نخامي	pituitary	حد المخلطات المصلي	practical residue limit
المشيمة	placenta	التنظيف من الشواكب ممل	preanalysis=clean-up
تطبيق تحت النبات	plant foot application	التحليل	
مظم نمو نباتي	plant growth regulator	بالغ الدقة	precision
وقاية نبات	plant protection	تجربة تجري قبل اعطاء	preclinical experiment
موقد النبات	plant husbandry	العلاج الطبي	
قانون وقاية النبات	Plant Protection Law	سابقة - البشر	precursor
حجر رصاصي	plant quarantine	تأهب - استعداد	predisposition
البلازما	plasma	معاملة قبل أو بعد الاسات	pre-(post-) emergence application
حلقه البلازما	plasma clor		pregnancy rate
بلازميد	plasmid	معدل الحمل (الحبل)	pregnancy term
احتلال البلازما	plasmolysis	نوع الحمل	pregnant
مصمحه (من الدم)	platelet	حامل - حلي	pre-(post-) harvest application
عشاء البلورا	pleura	المعاملة قبل أو بعد الحماد	preharvest interval
التهاب البلورا	pleurisy	فترة ما قبل الحصاد	preharvest use
سبه	plica	استخدام ما قبل الحصاد	preimplantation loss
التهاب الرئه	pneumonia	الفقد قبل الزراعة (الغرس)	premature bear
طفره موصمه	point mutation	دقة غير كاملة	prenatal method
سم	poison	طريقة قبل الولادة	pre-(post-) planting application
طعم سام	poison bait	طريقة المعاملة قبل أو بعد الغرس	preservative
مصدق الطعم السام	poison bait box	مادة حافظة	pre-(post-) sowing application
طريقة الطعم السام	poison bait method	المعاملة قبل أو بعد البدر	pre-(post-) transplanting
تشخيص التسمم	poisoning diagnosis		herbicide
التسمم من الكيماويات الزراعية	poisoning from agricultural chemicals	مبيد حشائبي قبل أو بعد الشتل	preventive effect
ميكانيكه التسمم	poisoning mechanism	تأثير وقائي	preventive application
طعم سام	poisonous bait	المعاملة الوقائية	preventive fungicide
مادة سميمة	poisonous substance	مبيد فطري وقائي	preventive value
تلوث	pollution	الكفاءة الوقائية	primary emission
مكافحة التلوث	pollution control	انبعاث اولي	primary shock
مبيد آفات لا يحدد تلوث	pollution-free pesticide	صدمة اولية	primer effect
البلمرة (تضاعف الاصل)	polymerization	تأثير اولي	



الفعل الاساسي  
حد الايمان المحتفل من  
طريق تناول الطعام  
تحليل الاحتمالات الاحصائي  
التهاب المستقيم  
تصب (تكاثر)  
الفعل طويل الاثر  
البروسير  
غاز دافع في الابروسولاب  
التوقيت المناسب للسطحي

غدة البروستاتا  
سيد فطري وقائي  
القيمة الوقائية  
سم برونوبلازمي  
القاسية المؤقتة  
مادة ذاب احتفال تاثير  
سرطاني  
شكاوى عامة  
لب  
سعي  
اساس العصى  
مقاومة  
متفحج  
مصح (مديد)  
التهاب الكلى وحوصها  
فتحة السواب

رباعي الاقطار  
الفعل السريع

السعار (الكلب)  
ارنب  
مادة ذات نشاطا انصامي  
مخلفات الاشعاع  
النشاط الانصامي  
صورة وانصامية ذاتية  
كاشف الآثار الانصامية  
ظاهرة رالي  
دراسة مدى التغذية  
الفعل السريع

principal action  
probable safe intake for  
man (PSI)  
probit analysis  
proctitis  
proliferation  
prolonged action  
pronease  
propellant  
proper timing for applica-  
tion  
prostate  
protective fungicide  
protective value  
protoplasmic poison  
provisional standard  
proximate carcinogen

public complaints  
pulp  
puls  
pupil  
purity  
purulent  
pus  
pyelonephritis  
pylorus

Q

quadriradial  
quick action

R

rabies  
rabbit  
radioactive material  
radioactive wastes  
radioactivity  
radioautography  
radiotracer  
Rally's phenomenon  
range-finding feeding  
study  
rapid action

طعم جلدي  
فار  
ثابت المعدل  
اعادة الاتحاد  
اعادة الاتحاد بهدف  
التصحيح  
نوصيات مكافحة الآفات  
التركيز الموصى به

اغترار ركي  
اسرجاع  
المقسم  
عودة (تكرار)  
كرية دموية حنرا  
طريقة الفيلم المختزل  
فعل امكاسي  
احمرار  
تسجيل  
شعرات التنظيم  
حس سطم  
اعادة الحقن  
اعادة العمل  
مادة تشبيه  
عامل الانفراج  
علاج (دواء)  
الفعل البصمد  
قشرة الكلية  
أنايب سائلة كلبه  
معاينة متكررة  
طارد  
مادة طاردة  
الفعل الطارد  
تكرار حدوث الظاهرة تحت  
نفس الظروف  
دراسة التكاثر  
النشاط الباقي للمخلفات  
الفاعلية الباقية للمخلفات  
الطعم المتخلف  
نياب المخلفات  
صفات المخلفات  
سمية المخلفات  
مخلفات  
تحليل المخلفات

rash  
rat  
rate constant  
recombination  
recombination repair  
recommendation for pest  
control  
recommended concentra-  
tion  
Rec's assay  
recovery  
rectum  
recurrence  
red blood cell (RBC)  
reduced film method  
reflex  
redness  
registration  
regulation codes  
regulator gene  
reinjection  
reisolation  
related substance  
releasing factor  
remedy  
remote action  
renal cortex  
renal tubule  
repeated application  
repellency  
repellent  
repellent action  
reproducibility  
reproduction study  
residual activity  
residual effectiveness  
residual flavor  
residual persistence  
residual property  
residual toxicity  
residue  
residue analysis

الحيار السعسى والعلب	respiratory and cardio-vascular system
وعاشى	respiratory system
الحيار السعسى	resistance
المقاومة	resistant variety
صنف مقاوم	retardation of maturation
تأخير النضج	retention time
الوقت اللازم لظهور قمة	
سحني المركب عند التحليل	
(وقت الاحتفاظ)	
الشبكة	retina
معالجة سطحه	retouching application
إعادة استعمال	reuse
الاسموزية المعكوسة	reverse osmosis
معكوس (مقلوب)	reversible
قيمه بمعدل الانسياب	Rf value
ورم العضلة المخططة	rhabdomyoma
فرد هندي صمير الديبل	rhesus monkey
صلوع	ribs
معالجة الحواف	ridge application
الحصول المناسب في الأرض	right crop for right land
المناسبة	
فترة النضج	ripening period
نصف مئة الساع	RL <sub>50</sub> =median residue-life-period
مكافحة الفوارس	rodent control
رسة الفوارس	rodentia
مسد لمكافحة الفوارس	rodenticide
سرع تكويس الحدود	rooting accelerator
مخلوط الطفوسيه	rosin mixture
معالجة المحفوظ	row treatment
السافط - الحريان	run-off

## S

الاستخدام الزراعى الامن	safety agricultural use
نظيم الامان	safety evaluation
عامل الامان	safety factor
حد الامان	safety margin
الغدة اللعابية	salivary gland
الربالة (اللعاب)	salivation
الترمم	saprophytism
فمد على	sarcolemma
ورم لحمى خبيث	sarcoma
حرب الماتيه	scab
العظم الكتفى	scapula
نحلب الاسجة	sclerosis

السمة	sclera
(أحدى طبقات العين)	
الجنف (الزور)	scolliosis
داء الجعر	scorbutus
فحص حماسى (اختبارات للتفسير والمقارنة)	screening
الانبعاث الثانوى	secondary emission
افراز	secretion
حد السمية الآمن	secure toxic level
راسب	sediment
تغطية البذور	seed coating
مطهر يعامل على البذور	seed disinfectant
تطهير التناوى	seed disinfection
معالجة مرائد البذور	seed furrow treatment
بوسم البذار	seeding time
طور البادرة	seedling stage
جر*	segment
الامتصاص الاختيارى	selective absorption
سيد حشاش مخصص	selective herbicide
سيد حشرى مخصص	selective insecticide
سمية اختيارية (منجمهه)	selective toxicity
حساسية	sensitivity
استحساس	sensitization
حالة خطيرة	serious case
معلنى الغوام	serous
مصل	serum
الصفاب الكيماوية الحيوية للمصل	serum biochemistry
البيكتروليت المصل	serum electrolyte
بروتين المصل	serum protein
حالة تجمه	serum case
اقدار البوليم	sewage
ماده جاذبه جنسية	sex attractant
اختلاف الجنس	sex difference
فورمون جنسى	sex pheromone
(ماده جاذبه جنسيه)	
عضو جنسى	sexual organ
شكل	shape
تشكيل	shaping
عضو المدمة	shock organ
حيوان ذو دورة حياة قصيرة	short life animal
قصر النفس	shortness of breath
اختبار السمية على المدى القصير	short-term toxicity test

مو\* مو موجات نصرة  
 تأثير جاسي  
 محض عنه بحرف النسي  
 اختلاف صوتي  
 تلفظ بالضمه  
 مستحضر باده فعاله جرده  
 حبوب  
 مكان التأثير  
 حجم  
 عضله هيكلية  
 الهيكل النسي  
 جلد  
 ضاح irritation  
 فعل يضي\*  
 التخليص من الرجل  
 البس الأوسط  
 ضاب دحاشي  
 تدخين  
 كيميائيات للتدخين  
 دغلة باده (ضاح\*)  
 طريقة الشخ  
 تلوث التربة  
 مطهر للتربة  
 مدحس (محر) للبرية  
 الدفن من التربة (الدمج)  
 حقن البرية  
 مخلفات من البرية  
 حجم البرية  
 معالجة البرية  
 انعة النسي  
 مستحضر ملب  
 وسط طب  
 الدوائ  
 الحريانية  
 مطول  
 مذيب  
 الصبار العصي المدسي  
 مسار (لقياس الانحرافات)  
 هاب  
 حزمة موجية

shortwavelength light  
 side-effect  
 sigmoid curve  
 significant difference  
 silver impregnation  
 single active ingredient  
 preparation  
 stoma  
 site of action  
 size  
 skeletal muscle  
 skeleton  
 skin  
 skin irritation  
 slow action  
 sludge disposal  
 small intestine  
 smog  
 smoking  
 smoking chemicals  
 smooth muscle  
 soaking method  
 soil contamination  
 soil disinfectant  
 soil fumigant  
 soil incorporation  
 soil injection  
 soil residue  
 soil sterilant  
 soil treatment  
 solar radiation  
 solid formulation  
 solid medium  
 solubility  
 solubilization  
 solution  
 solvent  
 somatic nervous system  
 stands  
 stain  
 stem band

مدحس فرائسي  
 مدحس فرائسي  
 امطلاف الانواع  
 النشاط المنفص  
 ضاح محض  
 الكاشف البوصه  
 سوان محض عالي من  
 الاغراض  
 باده ذات سمه منخفضة  
 (مجرد)  
 صاس الطيف  
 الحمضه  
 الطحن  
 الحليه الجروسية الذكورية  
 حسيه ذات شكل كروي  
 المعطلة المامرد  
 الحصل النوكي  
 المصود العفري (نوس\*)  
 الطحال  
 التهاب الطحال  
 ارداد لحي  
 اختيار اناس الجراشم  
 تنوع (يتكاثر بالانقسام  
 البومي)  
 باده - لطيفه  
 حاملة بوصيه  
 رش  
 جدولة الرش  
 خريطة التوافق الخيطي بين  
 محاليل الرش  
 مادة باخرة  
 عامل الانتشار  
 صلب الانتشار  
 ممرع لمخرج الأخطا\*  
 منقل لمخرج الأخطا\*  
 حلق  
 غليه مطونة  
 نبات  
 منسد  
 باده منسد  
 الانحراف القياسي  
 باده قياسية  
 تجميع (مجموع)  
 التركيز المدوي او الحوي

space fumigation  
 space fumigation  
 species difference  
 specific activity  
 specific antagonist  
 specific gravity  
 specific pathogen-free  
 animal  
 specified poisonous sub-  
 stance  
 spectrometry  
 spermary  
 spermoid  
 spermatogonium  
 sphere-type granule  
 sphincter  
 spinal cord  
 sperm  
 spleen  
 splenitis  
 spontaneous revertant  
 spore germination test  
 sporulation  
 spray  
 spot application  
 spray  
 spray calendar  
 spray compatibility chart  
 spreader  
 spreader factor  
 spreading property  
 sprouting accelerator  
 sprouting inhibitor  
 squam  
 staff cell  
 stability  
 stabilizer  
 stabilizing agent  
 standard deviation  
 standard reference  
 standardization  
 stain

الوسط النابت	stationary phase	الخلقي	responsibility
العامة (القوام)	stature	فترة العريش (السله)	susceptive period
طريقة البحار الحساس	steam fog method	مرض حمرة الرئ	swatch width
مقم	sterility	انتفاخ	swelling
عملية التعقيم	sterilization	خنزير	swine
الفعل التعقيص	sterilizing action	جذع صناعي	sympathetic trunk
إعاقة تأثيرية (غرامية)	steric hindrance	معالجة عرسية	symptomatic treatment
القص (علم الصدر)	sternum	اتصال	synapse
مادة لاصقة	sticker	الترانز (طهور) مرضي مرضية	syndrome
كارت لاصق	sticky card	في وقت واحد	
تغذية تؤدي للخصي	stifling feeling	تنشيط	synergism
ولادة حبيب ميت	stillbirth	مادة مشطية	synergist
تنبيه (تحفيز)	stimulation	سمد عضوي يغلي	synthetic organic pesticide
بعدة	stomach	الفعل الجهازي	systemic action
سم معدى	stomach poison	التأثير الجهازي	systemic effect
خلالة	strain	مبيد فطري جهاري	systemic fungicide
عملية الاستخلاص	stripping = extracting operation	سمد حشري جهاري	systemic insecticide
			T
السدي (نسج شام)	stroma	قرص	tablet
السمية الاختيارية وعلاقتها	structure-selective toxicity	هدف	target organ
بالتركيب الكيميائي		اختيار (تنسيق)	taxis
مقصوع (قرص)	strut	صعي - فني	technical
سمية حسب حادة	sub-acute toxicity	الحاد البشري المؤلف	temporary acceptable
سمية حسب مرضية	sub-chronic toxicity	المسبوق بنشأوله	daily intake
حصى حسب الجلد	subcutaneous injection (s.c.)	الفعل المؤلف	temporary action
		الحاد المسبوق بوجوده	temporary tolerance
		مؤقتا	
مينة تحصص	subjective sample	دايرة (وتر المعقوب)	tendon
تركيز غير معيت	sublethal concentration	كمية المتناول اليوم الممكن	tentative negligible daily intake
طريقة المعاملة بالعمر	submerged application	جهاظها	intake
بديل	substituent	مادة محدثة للمتنوهاب	teratogenic
مادة تفاعل	substrate	الخلقية	
نطهيق متتابع	successive application	ظاهرة التنوهاب الحلعه	teratogenicity
فترة الرضاعة	suckling period	(المصفية)	
تبويص عاقي	superovulation	اختبار التنوهاب الحلقية	teratogenicity test
نطح	suppression	علم المسوق والنسوبات	teratology
فوق الكلوة	suprarenal	وزن الجسم السهائي	terminal body weight
مادة ذات نشاط سطحي	surface active agent	كمية المحلطات النهائية	terminal residue
الجذب المسطحي	surface tension	اختبار وطهيه تكوين السحاج	test of myelopoietic function
فترة البقاء	survival time	المطحي	
حيوان حي	surviving animal	كائن حي للاختبارات	test organism
الحساسية	susceptibility	مادة اختبار	test substance
		الحصبة	festile
		تفاعل هيل الخاص بعملية	the Hill reaction
		المناخ الخوفاي	
		علاجي (دوائي)	therapeutical

أثر علاجي	therapeutic effect	مسد حناكي بسمل داخل	translocating herbicide
معالجه (مداواه)	therapy	السات	
طريقه الفصل على رفائى	thin layer chromatography	اسعال داخل الساب	translocation
الكروماتوجرافى	(TLC)	بسمل	transport
عدم اسطام عمل المحصره	throat disorder	ارتعاش (ارتجاف)	tremor
غليه النخلط	thrombocyte	مرتب (مسن)	trimer
تجلط	thrombosis	مركب فى حالة ثلاثيه الطاقة	triplet energy state compound
جلطة	thrombus	ثلاثى الأقطار	trisadial
العدء المعتبره الصا'	thymus	اصماغ الجذع	trunk painting
(التيموسية)		درينة (حديبة)	tubercle
درنى	thyroid	ورم	tumor
العدء الدرقيه	thyroid gland	اعتبار تناول الطعام لمدة	two-year dietary admin- istration
تطبيق ريش	timely application	عامان متتاليان	
منحنى الملائه من العوب	time-mortality curve		II
والرغب		قرحة	ulcer
زراعة الاسجه	tissue culture	فرجح	ulcus
الحبل	tolerance	مرحة ثانية	ulcerous perforation
تعمل بملطاط المسدات	tolerance for pesticide residue	الرش بالجسم المتناهى فى الخصر	ultra low volume spray
مستوى التحمل	tolerance level	الأشعة فوق البنفسجية	ultraviolet light
تشنجات توترية وأرتحاضة	tonic and clonic convul- sion	النسب النبايى للسرطان	ultimate carcinogen
توتر	tonus	محلول يتناهى فى الممر	ULV solution
نظفيه سطحية	top dressing	عدم الوهى (الاصما')	unconsciousness
عامله فنية (موضعية)	topical application	مادة تظف الارساط	uncoupler
التعداد الكلى	total count	تطبيق متجانس	uniform application
غدا' كامل	total diet	مطلقات عرضيه	unintentional residue
دراسة التغذية الكائنه	total diet study	الافتراض الوجودى	unitary hypothesis
سم	toxicant	المصوحية - الماالمية	universality
بالموراب سامة	toxic crystal	عطوة متظفيه	unsteady step
جرعه سامة	toxic dose	تأثير حاكس	untoward effect
مجموعه سامة	toxic group	عدم تجانس النطيقى	ununiformity of applica- tion
السمية	toxicity	بولمية الدم	uremia
السمية على السمك	toxicity to fish	مجرى البول	urethra
الصفات او المصائص السامة	toxicological property	تحليل البول	urinarysis
علم دراسة السموم	toxicology	المثانة البولية	urinary bladder
أعراض التسمم	toxic symptom	الجهاز البولى	urinary system
سم (توكسن)	toxin	مكون الصفراوين	urobilinogen
تكسيد (توكسين موهى)	toxoid	فترة السماح بالاحتخدام	use-permitted period
القصة البولية	trachea	الجرعة العادية	usual dose
نسخ	transcription	الرحم	uterus
الانتقال الخارجى	transduction		V
تحول	transformation	نجوف (تكون فجوات)	vacuolation
رائل (عابر)	transient		

سداده مهبليه	vaginal plug	مكافحه الحشائش	weed control
الفترة العائويه للسجل	valid period of registration	نظام نواجد واستنار الحشائش	weeding spectrum
مصرعى	valva	قاتل الحشائش	weed killer
الغفل البخارى	vapor action	عفن طرى	wet rot
الضغط البخارى	vapor pressure	القابلية للبلل	wettability
جدرى الماء	varicella	مسحوق قابل للبلل	wettable powder
الوعاء الناقل	vas deferens	مادة مبللة	wetting agent
ناقل	vector	كزبه دمويه بيضاء	white blood cell
جهاز عصبي لا ارادى	vegetative nervous system	المادة البيضاء	white matter
سرع للايات	vegetation accelerator	صورة اشعة دائية لكل الجسم	whole body autoradiography
وريد	vein		wildlife
الوريد الأخرى	vein	الحماية السرية	wilt
رجفان بطئى وكثير	ventricular flutter and fibrillation	يذل	witches broom
بطئى	ventriculus	مرى مكتبة الساحر على	
فقارة	vertebra	الساكنات	World Health Organization (WHO)
دوار ادى	vertigo	منظمة الصحة العالمية	wryneck
حويصلة	vesicle	صفر العنق	X
لزوجة	viscosity		x-body
قشرة صخرية	visual cortex	جسم اكس الناجم عن الاصابه	xylopsy
تفاعل حوى	vital reaction	المبروسة	Y
الربى	vitaligo	الريلوباجى (اكل الخشب)	yellowing
حشرة تلد احسا	viviparity insect	الاصفرار	Z
تطايير	volatility		zeolite scificier
طيطير (سحبر)	volatilization	معقم الزيوليت	zero tolerance
تغضى	vomiting	صفر الأمان	zoospore
طريقه السقي	vomiting method	بوع حيوانى	
	W		
حيوان من دوات الدم الحار	warm-blood animal		
حمل فاسد	waste load		
معاملة الماء العائد	waste water treatment		
مبيد طوبت للماء	water pollutant pesticide		
تلوث الماء	water pollution		
نوعية الماء	water quality		
معايير نوعية الماء	water quality criteria		
طارد للماء	water-repellency		
حاكم لنسجرت الماء	water seal		
مسحوق قابل للدوبان فى	water-soluble powder		
الماء			
ضعف	weakness		
التحوية	weathering		

قائمة مطبوعات  
الأستاذ الدكتور / زيدان هندي عبد الحميد

استاذ كيمياء المبيدات والسموم بكلية الزراعة جامعة عين شمس.

الكتاب	سنة النشر	الناشر
١ الإكهامات الحديثة في المبيدات ومكافحتها ٢ ج	١٩٩٥	الدار العربية
٢ وقاية النباتات والأمن الغذائي	١٩٩٥	المكتبة الأكاديمية
٣ الآفات الحشرية والحيوانية	١٩٩٥	المكتبة الأكاديمية
٤ الملوثات الكيميائية والبيئة	١٩٩٦	الدار العربية
٥ آفات الفطريات والفيروسات	١٩٩٦	المكتبة الأكاديمية
٦ أساسيات العلوم البيئية الزراعية	١٩٩٨	كلية الزراعة-جامعة عين شمس
٧ انقلاب الجلس ولقد المناحة بين المبيدات والهرمونات	١٩٩٩	كانزا جروب
٨ مكافحة المستنقير للأمراض النباتية	١٩٩٩	كانزا جروب
٩ إنتاج القطن ونظم السيطرة المتكاملة على الآفات	١٩٩٩	المكتبة الأكاديمية
١٠ التسمم الغذائي والملوثات الكيميائية	١٩٩٩	الدار العربية
١١ تحليل مبيدات الآفات	١٩٩٩	المكتبة الأكاديمية
١٢ موم الإنسان والبيئة المبيدات/التيوكينيدات/دخان الأسود/التليفون المحمول	٢٠٠٠	كانزا جروب
١٣ فساد الأرض وتدمير الإنسان المبيدات/المفحرات/الأعوية/الهندسة الوراثية	٢٠٠٠	كانزا جروب
١٤ المبيدات الفطرية ومكافحة الأمراض النباتية	٢٠٠٠	كانزا جروب
١٥ ترشيد المبيدات في مكافحة الآفات	٢٠٠٠	كانزا جروب
١٦ الموارد المائية والإنتاج بالمبيدات	٢٠٠٠	كانزا جروب
١٧ السمية البيئية والتفاعلات الحيوية	٢٠٠٠	الدار العربية
١٨ مضار المبيدات على الصحة العامة والبيئة	٢٠٠٢	كانزا جروب
١٩ التكنولوجيا الحيوية والجزيئية	٢٠٠٢	كانزا جروب
٢٠ السموم النباتية ومكافحة الآفات	٢٠٠٢	كانزا جروب
٢١ تسمم وتقليد المبيدات	٢٠٠٣	كانزا جروب
٢٢ وبائية التعرض الزمن لمبيدات بين الصحة العامة والبيئة	٢٠٠٣	كانزا جروب
٢٣ مستحضرات وتطبيقات المبيدات بين القديم والحديث	٢٠٠٣	كانزا جروب
٢٤ بكتيريا باسيلوس ثوريديسز رقة المبيدات الحيوية	٢٠٠٣	كانزا جروب
٢٥ الإدارة المتكاملة لمكافحة آفات نخيل التمر	٢٠٠٤	كانزا جروب
٢٦ تخليق وتصنيع المبيدات ٢ ج	٢٠٠٤	كانزا جروب
٢٧ المخادبات الجنسية "الهرمونات"	٢٠٠٤	كانزا جروب
٢٨ الإدارة المتكاملة في مكافحة الأعشاب الضارة	٢٠٠٥	كانزا جروب
٢٩ مقاومة الآفات للمبيدات (المشكلة والحلول)	٢٠٠٥	كانزا جروب
٣٠ الأمان السمي للمبيدات الميكروبية والحيوية	٢٠٠٦	كانزا جروب
٣١ إدارة التعامل مع التسمم بالمبيدات	٢٠٠٦	كانزا جروب
٣٢ لتأثيرات السمية والبيئية للمبيدات والفزات في حرب الخليج	٢٠٠٦	كانزا جروب
٣٣ المرفد في مكافحة آفات المنازل والصحة العامة	٢٠٠٦	كانزا جروب
٣٤ المبيدات والسرطان في الإنسان	٢٠٠٨	كانزا جروب
٣٥ مبيدات القرية الزراعية	٢٠٠٨	كانزا جروب
٣٦ المستعمر الحديث في علم السموم ( التوكسيكولوجي) والمبيدات	٢٠٠٨	كانزا جروب
٣٧ المبيدات والطاقة	٢٠٠٨	كانزا جروب
٣٨ الخطر الداهم على الأطفال والرضع والكبار	٢٠٠٨	كانزا جروب
٣٩ مقومات اتخاذ قرار الإدارة المتكاملة للسيطرة على الآفات والمبيدات والإعداد الطبيعية	٢٠٠٩	كانزا جروب
٤٠ دليل لتداول الأمن بين مستعمي وتجار المبيدات ( التشريع والتدريب)	٢٠٠٩	كانزا جروب







مطابع الجار الهندسية/القاهرة

البريد: ٣٤١٠٢٥٩٨٨ ص. ١١: ١٢٢٣٤٩٠١١





## أ.د. زيدان هندی عبد الحمید

\* بكالوريوس العلوم الزراعية "حشرات" كلية الزراعة

جامعة عين شمس ١٩٦٣.

\* ماجستير العلوم الزراعية "كيمياء مبيدات" كلية الزراعة

جامعة عين شمس ١٩٦٦.

\* دكتوراه فلسفة العلوم الزراعية "مبيدات الآفات" كلية الزراعة جامعة عين شمس ١٩٦٩.

\* مدرس في علوم وقاية النبات ١٩٦٩ - ١٩٧٤ بكلية الزراعة جامعة عين شمس.

\* أستاذ مساعد في علوم وقاية النبات ١٩٧٤ - ١٩٧٩ بكلية زراعة جامعة عين شمس.

\* أستاذ في علوم وقاية النبات ١٩٧٩ وحتى الآن بكلية الزراعة جامعة عين شمس.

\* وكيل كلية الزراعة جامعة عين شمس لشتون الدراسات العليا ١٩٩٢ - ١٩٩٨.

\* مستشار علمي لشركة سوميتومو كيميكل اليابانية للمبيدات منذ ١٩٧٨ وحتى الآن في مصر والدول العربية.

\* المشاركة في معظم المؤتمرات المحلية والعالمية في مجالات وقاية النبات - كيمياء

المبيدات - مكافحة المتكاملة للآفات - المشاكل الخاصة بالتلوث البيئي.

\* المشاركة في العديد من الدورات الخاصة بالتوعية بمخاطر المبيدات والملوثات البيئية

الأخرى في مصر والدول العربية الأخرى.

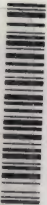
\* الاشتراك في المشروعات القومية الخاصة بالمكافحة المستنيرة للآفات والتلوث البيئي

والمكافحة الحيوية للآفات.

\* عضو في العديد من الجمعيات في مجالات وقاية النبات والبيولوجية الجزيئية

وكيمياء المبيدات والتوكسيكولوجي والمبيدات والتلوث البيئي.

Bibliotheca Alexandrina



1018582

